

التفوق

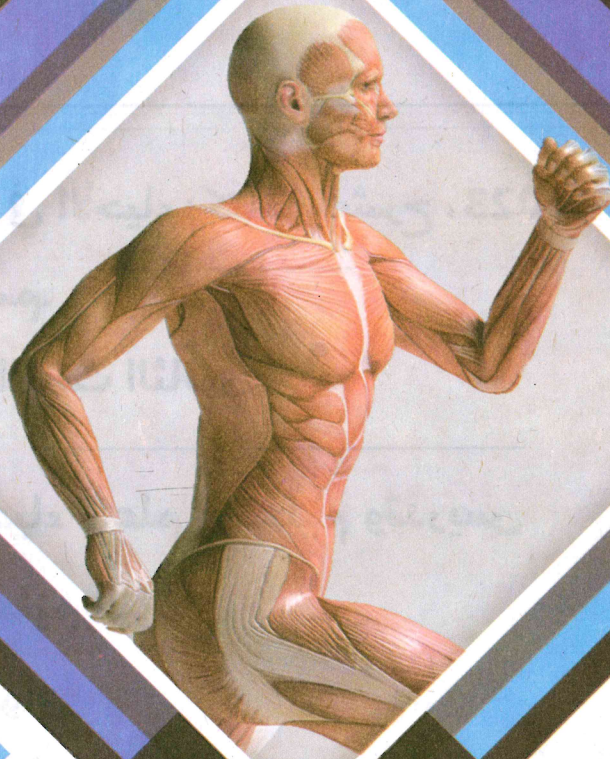
يفنيك عن تعدد المصادر

2024

كتاب الشرح
والأداء الذاتي



OPEN BOOK >



3
الجزء
الثاني

د/محمود الفتي

الأحياء

بطاقة الفهرسة

دار الكتب والوثائق القومية

فهرسه أثناء النشر إعداد إدارة الشؤون الفنية

التفوق في الأحياء : كتاب الشرح ، 2023.

ص ؟ سم.

الصف الثالث الثانوي

١- الأحياء ؟ علم - تعليم وتدریس

٢- التعليم الثانوي

أ- العنوان

٥٧٤,٠٧

رقم الإيداع

١٩٤١٥/٢.٢٣

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

”فَأَمَّا الزَّبَدُ فَيَذْهَبُ جُفَاءً وَأَمَّا مَا يَنْفَعُ النَّاسَ فَيَمْكُثُ
فِي الْأَرْضِ كَذَلِكَ يَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ“

سورة الرعد
الآية ١٧

إيماناً بدور التعليم الفعال في نهضة الأمم وازدهار حياة الشعوب وسعيًا وراء مصلحة أبنائنا الطلاب ورغبة في مواكبة النظام الجديد الذي توليه الدولة اهتمامًا خاصًا للحاق بركب الدول المتقدمة كان لزامًا علينا أن نطور المادة العلمية المقررة على الطالب ونعيد صياغتها بشكل يفتح مدارك الطالب ليسعى للبحث والتدقيق واكتساب مهارات التفكير العليا بدلًا من الحفظ والتلقين التقليدي.

وقد راعينا في هذا الكتاب - كتاب التفوق في الأحياء - أن يكون متدرجًا وموزعًا على فقرات لتلائم جميع المستويات وذلك من خلال عرض عبارات ورسومات الكتاب المدرسي يليها فقرة المعلومات التراكمية من السنوات السابقة بما يلائم كل جزئية يليها فقرة ملحوظات استنتاجية وعلاقات بيانية واستخدام الخرائط الذهنية والصور التوضيحية المرسومة عالية الجودة يليها فقرة تطبيقات عملية لربط المعلومات النظرية بواقع الحياة العملية بشكل شيق وجذاب يدفع الملل عن الطالب ثم فقرة أسئلة الأداء الذاتي بنظام الـ OPEN BOOK عقب كل جزئية لتساعد الطالب على اختبار معلوماته والتحقق من فهم الجزء المقرر عليه بشكل سليم واستخلاص واستنتاج الأفكار.

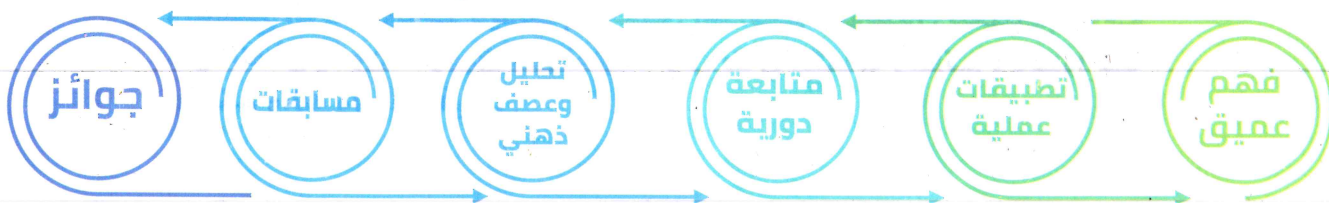
ونأمل أن يكون هذا الكتاب خير عون يعتمد عليه المعلمون والطلاب في استقصاء كل معلومة دقيقة تغنيهم عن تعدد المصادر وتشتت التركيز وتضييع الوقت وتأخذ بأيديهم لتحقيق أهدافهم والوصول لبغيتهم ونرجو من الله أن يكون التوفيق من نصيبنا وأن ينال الكتاب رضاكم وتجدوا فيه غايتكم والله ولي التوفيق.

التطبيق التفاعلي الأفضل الذي يساعدك على الفهم العميق والتعلم عن بعد مجاناً

كيفية استخدام مزايا الكتاب لتحقيق أقصى استفادة منها كالتالي:



التفوق
يفنيك عن تعدد المصادر





كيفية استخدام التطبيق

الخطوة الرابعة



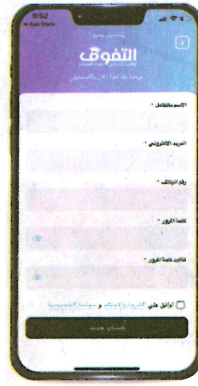
استمتع بالفديوهات
التعليمية أولا بأول

الخطوة الثالثة



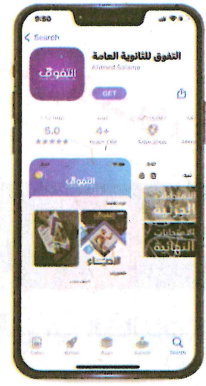
اختر المادة التي تريد
التسجيل فيها وأدخل
كودك الشخصي
الموجود في
ظهر الغلاف

الخطوة الثانية



قم بإنشاء الحساب
الخاص بك

الخطوة الأولى



قم بمسح الكود
لتنزيل التطبيق من
Google play
أو App store

للاستفسار عن معلومة أو سؤال مبهم يمكنك الآن التواصل مع المؤلفين شخصا من خلال وسائل
التواصل الاجتماعي الخاصة بكتاب التفوق من خلال مسح علامة الكود الموجودة بالأسفل



التفوق
يفنيك عن تعدد المصادر

محتويات الكتاب

تراكم معرفي

مراجعة علي ما سبق دراسته في علم الأحياء

التركيب والوظيفة

في الكائنات الحية

الباب الأول



الفصل ٢

التنسيق الهرموني في الكائنات الحية

من بداية الفصل حتى نهاية الغدة الدرقية

الدرس ١

من بداية الغدة الدرقية حتى نهاية الفصل

الدرس ٢



الفصل ٤

المناعة في الكائنات الحية

المناعة في النبات

الدرس ١

المناعة في الإنسان

الدرس ٢

آلية عمل الجهاز المناعي في الإنسان

الدرس ٣



الفصل ٣

الدعم والحركة في الكائنات الحية

الدعم في الكائنات الحية

الدرس ١

الحركة في الكائنات الحية

الدرس ٢



الفصل ٤

التكاثر في الكائنات الحية

طرق التكاثر في الكائنات الحية

الدرس ١

تابع طرق التكاثر في الكائنات الحية

الدرس ٢

التكاثر في النباتات الزهرية

الدرس ٣

من بداية التكاثر في الإنسان حتى نهاية دورة الطمث

الدرس ٤

من بداية الإخصاب حتى نهاية الفصل

الدرس ٥

محتويات الكتاب

الباب
الثاني

البيولوجيا الجزيئية

الفصل

الحمض النووي DNA والمعلومات الوراثية

الدرس ١

جهود العلماء لمعرفة المادة الوراثية للكائن الحي

الدرس ٢

الحمض النووي DNA

الدرس ٣

تابع الحمض النووي DNA

الفصل

الأحماض النووية وتخليق البروتين

الدرس ١

RNA وتخليق البروتين

الدرس ٢

التكنولوجيا الجزيئية (الهندسة الوراثية)



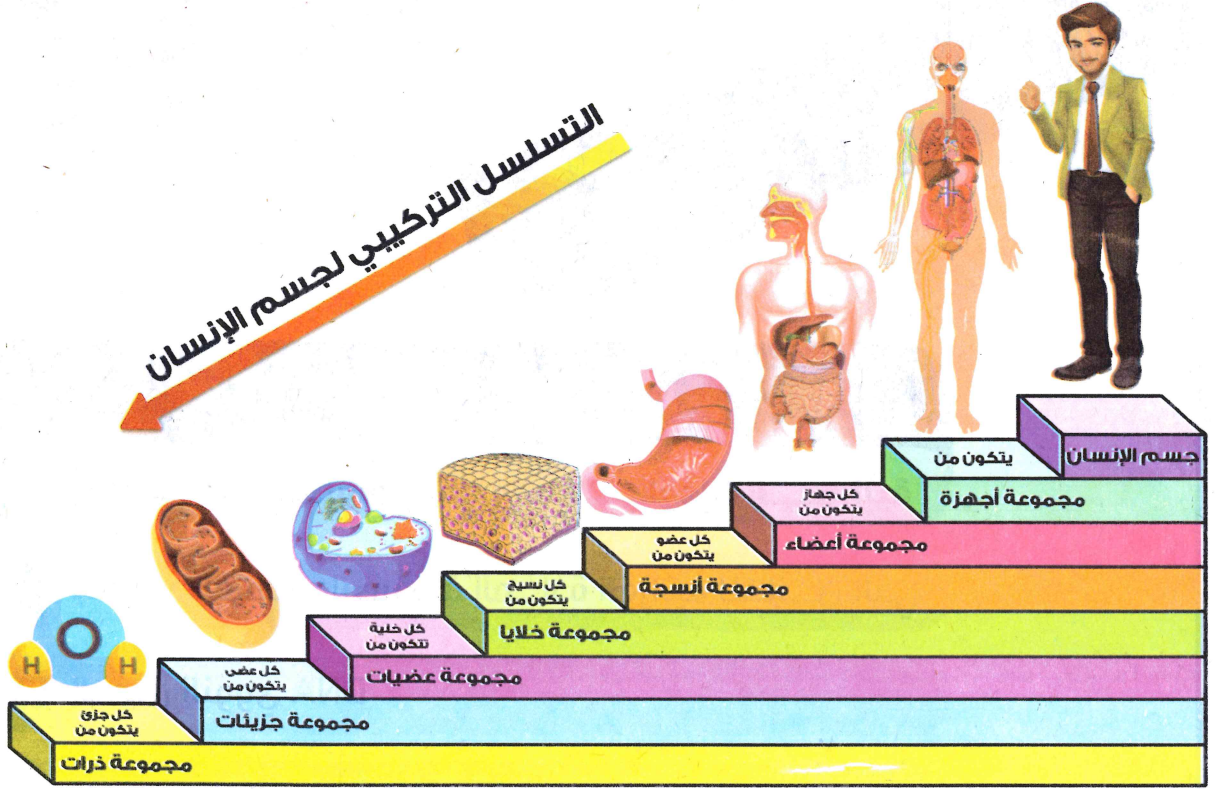


امسح الكود

فيديو الشرح

الجزيئات البيولوجية الكبيرة

* تركيب أجسام الكائنات الحية وعلى رأسها الإنسان يأتي في مستويات متدرجة كما يتضح في الشكل التالي :



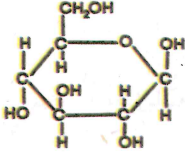
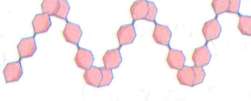
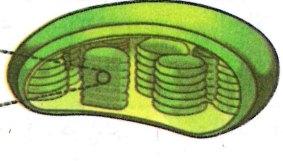
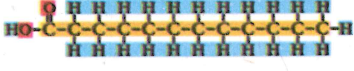
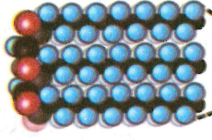
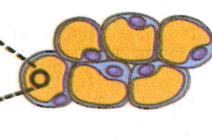
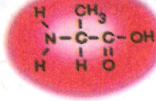

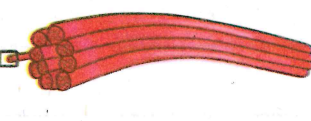
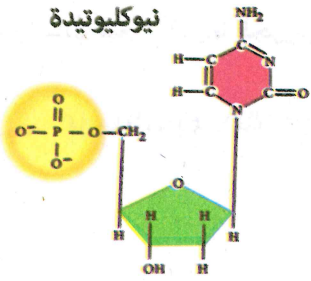
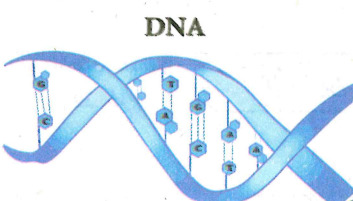

بنتبع هذا التسلسل نجد أن أي خلية بداية من البكتيريا وحتى الخلايا البشرية تتكون من جزيئات عضوية وأخرى غير عضوية ، وفيما يلي أهم الفروق بينهما :

جزيئات غير عضوية

جزيئات عضوية

<ul style="list-style-type: none"> غالباً أصغر حجماً. لا يشترط أن تحتوي على عنصر الكربون. 	<ul style="list-style-type: none"> غالباً أكبر حجماً. تحتوي على ذرات الكربون والهيدروجين بشكل أساسي. تسمى بـ «الجزيئات البيولوجية الكبيرة».
أمثلة	
<ul style="list-style-type: none"> الماء. الأملاح المعدنية. 	<ul style="list-style-type: none"> الكربوهيدرات. الليبيدات. الأحماض الأمينية (DNA ، RNA). البروتينات.

♦ تتكون الجزيئات العضوية الكبيرة (البوليمرات) من جزيئات أصغر (مونيمرات) كما يتضح في الجدول التالي :

<p>سكر أحادي</p>  <p>نشأ</p>  <p>البلاستيدات الخضراء</p>  <p>البلاستيدات الخضراء تحتوي على النشا الذي يتكون من سكريات أحادية</p>	<p>١</p> <p>الكربوهيدرات</p>
<p>حمض دهني</p>  <p>دهون</p>  <p>خلايا دهنية</p>  <p>الخلايا الدهنية تحتوي على الدهون التي تدخل في تركيبها الأحماض الدهنية</p>	<p>٢</p> <p>الليبيدات</p>
<p>حمض أميني</p>  <p>عديد الببتيد</p>  <p>ليفه بروتينية (ليفه عضلية)</p>  <p>الليفية البروتينية تتكون من عديد الببتيد الذي يتكون من أحماض أمينية</p>	<p>٣</p> <p>البروتينات</p>
<p>نيوكليوتيدة</p>  <p>DNA</p>  <p>كروموسوم</p>  <p>الكروموسوم يحتوي على DNA الذي يتكون من النيوكليوتيدات</p>	<p>٤</p> <p>الأحماض النووية (RNA , DNA)</p>

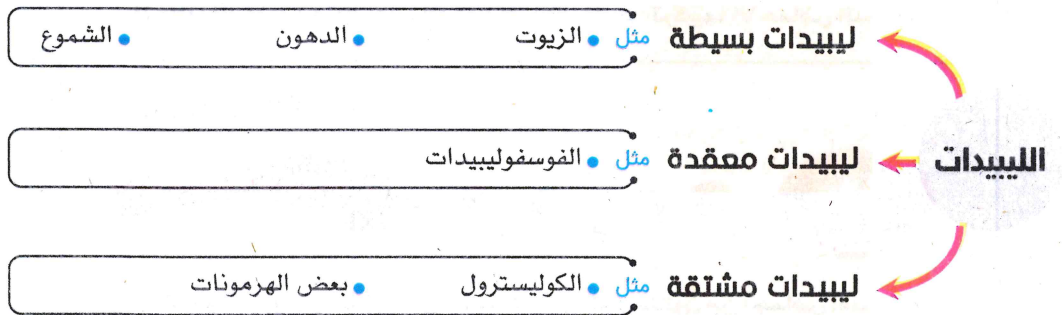


تصنيف الجزيئات العضوية الكبيرة

تصنف الكربوهيدرات تبعاً لتركيبها الجزيئي، كالتالي :



تصنف الليبيدات تبعاً لتركيبها الكيميائي، كالتالي :



تصنف البروتينات تبعاً لتركيبها الجزيئي، كالتالي :



كواشف كيميائية في علم الأحياء

- يتم الكشف عن الجلوكوز معمليا باستخدام محلول بندكت حيث يتحول من اللون الأزرق إلى اللون البرتقالي.
- يتم الكشف عن النشا معمليا باستخدام محلول اليود حيث يتحول من اللون البرتقالي إلى اللون الأزرق الداكن.
- يتم الكشف عن الدهون معمليا باستخدام كاشف سودان ٤ حيث يتغير لون الكاشف إلى اللون الأحمر.
- يتم الكشف عن البروتينات معمليا باستخدام كاشف البيوريت حيث يتحول من اللون الأزرق إلى اللون البنفسجي.

عملية الأيض (التمثيل الغذائي)

مجموعة من التفاعلات البيوكيميائية تحدث في جميع الكائنات الحية باستمرار ويؤدي توقفها إلى موتها.

* تنقسم تفاعلات الأيض إلى عمليتين أساسيتين هما : الهدم والبناء ويمكن المقارنة بينهما كما في الجدول التالي :

عملية البناء

- ◀ عملية بناء مركبات معقدة كبيرة الحجم من مركبات أخرى بسيطة وأصغر حجما.
- ◀ تستهلك طاقة.
- ◀ ينتج عنها جزيئات ماء.
- ◀ تهدف بشكل أساسي إلى :
 - نمو الجسم خاصة عند الأطفال.
 - إصلاح الأنسجة التالفة مثل آثار الحروق.

عملية الهدم

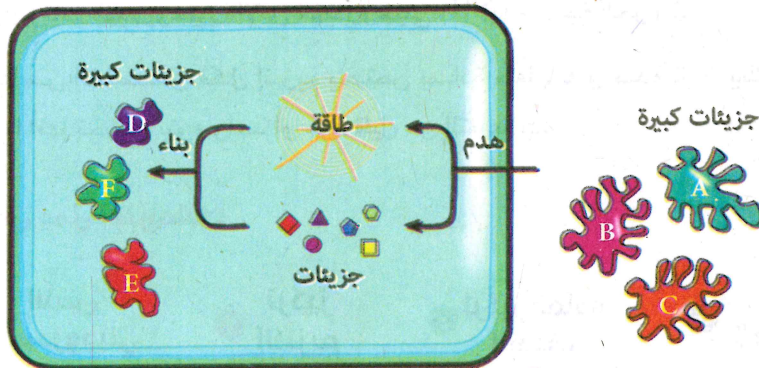
- ◀ عملية تكسير الروابط الكيميائية بين ذرات الجزيئات الكبيرة للحصول على الطاقة.
- ◀ ينتج عنها طاقة.
- ◀ تستهلك جزيئات ماء.
- ◀ تهدف بشكل أساسي إلى الحصول على الطاقة اللازمة لقيام الخلية بالعمليات الحيوية المختلفة.

أمثلة

بناء البروتينات من الأحماض الأمينية.

أكسدة الجلوكوز أثناء عملية التنفس الخلوي.

شكل توضيحي





الإنزيمات

* تحتاج التفاعلات الكيميائية إلى **طاقة تنشيط Activation energy** عالية لكي تتم، وللمحد من استهلاك الخلية للطاقة أثناء التفاعلات التي تتم بداخلها كان لابد من وجود عامل حفاز Catalyst لضمان حدوث التفاعل بسرعة من خلال تقليل طاقة التنشيط ، هذا المحفز البيولوجي يطلق عليه «إنزيم Enzyme».

الإنزيمات

عوامل مساعدة حيوية تتكون من جزيئات بروتينية تعمل على زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية.

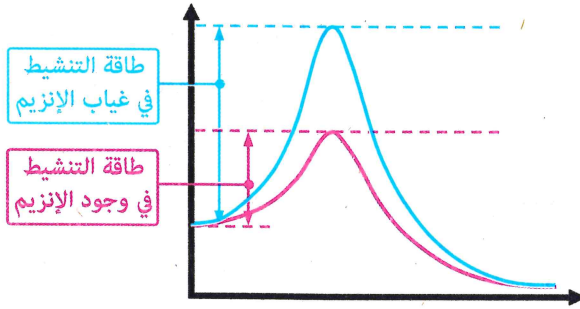
• التركيب الجزيئي :

تتكون الإنزيمات من اتحاد عدد كبير من الأحماض الأمينية تكون فيما بينها سلسلة أو أكثر من عديد الببتيد بشكل معين يحدد الشكل الفراغي المميز لكل إنزيم.

• التركيب الذري :

تتكون أغلب الإنزيمات من 4 عناصر أساسية كالتالي : (كربون C - هيدروجين H - أكسجين O - نيتروجين N).

• خصائص الإنزيمات :



تقلل من طاقة التنشيط اللازمة لبدء التفاعل وبالتالي توفر طاقة الخلية.

طاقة التنشيط أقل من طاقة التنشيط في وجود الإنزيم في غياب الإنزيم

تأثير الإنزيمات على الطاقة المستهلكة في التفاعل

تعمل على زيادة سرعة التفاعلات البيوكيميائية دون أن تؤثر أو تتأثر بالمواد المتفاعلة أو المواد الناتجة من التفاعل وبالتالي لا يتم استهلاكها.

تتأثر في عملها بتركيز أيونات الهيدروجين «الأس الهيدروجيني (pH)» ودرجة الحرارة.

تكون على درجة عالية من التخصص فكل إنزيم يختص بمادة متفاعلة واحدة فقط يطلق عليها «المادة الهدف Substrate» كما أنها تختص بنوع واحد أو عدد قليل من التفاعلات.

• العوامل التي تؤثر على عمل الإنزيمات :

وجود المثبطات ٥

تركيز المادة الهدف ٤

تركيز الإنزيم ٣

الأس الهيدروجيني ٢

درجة الحرارة ١

تركيب الخلية

يمكن تقسيم الكائنات الحية تبعاً لعدد الخلايا المكونة لها إلى :

كائنات عديدة الخلايا

كائنات وحيدة الخلية

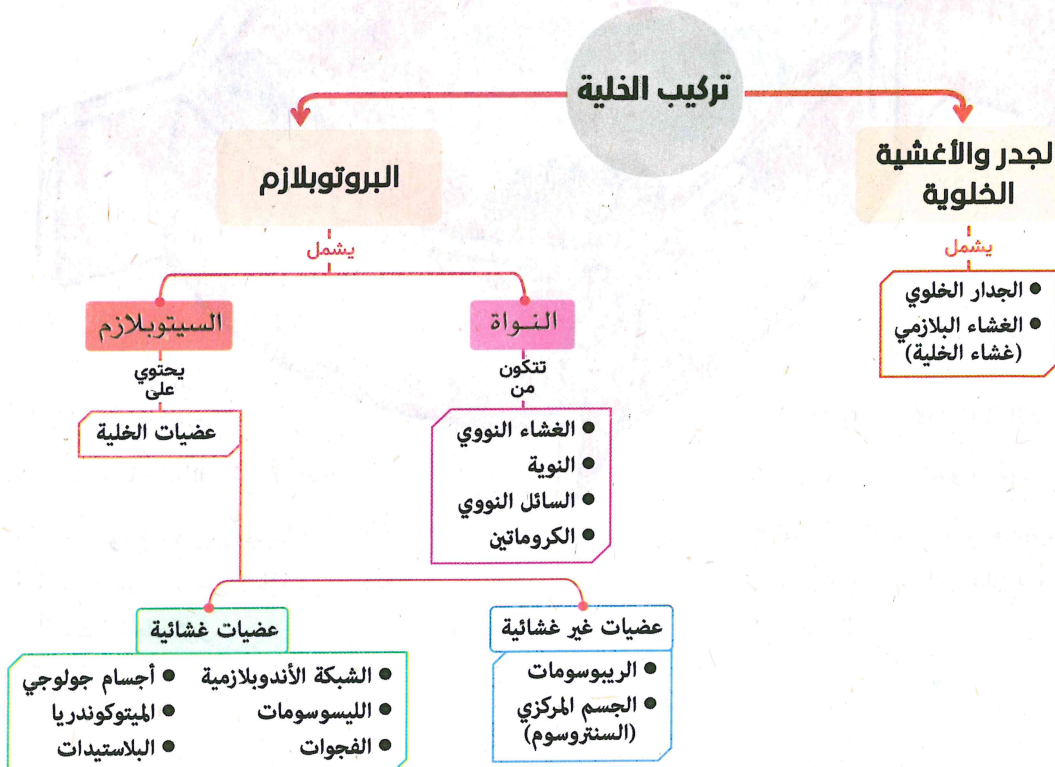
<ul style="list-style-type: none"> يتكون جسمها من العديد من الخلايا. أكثر تخصصاً حيث تتميز كل مجموعة من الخلايا مع بعضها وتخصص في عملها لأداء وظيفة معينة. 	<ul style="list-style-type: none"> يتكون جسمها من خلية واحدة فقط. أقل تخصصاً، حيث تقوم الخلية الواحدة بجميع العمليات الحيوية اللازمة لاستمرار الحياة.
أمثلة	
<ul style="list-style-type: none"> البكتيريا. الأوليات الحيوانية مثل الأميبا ، البراميسيوم. 	<ul style="list-style-type: none"> الأشجار. الحياتان. الإنسان.

تتكون الخلية بصورة أساسية من كتلة بروتوبلازمية محاطة بأغلفة خارجية (جدر خلوية وأغشية بلازمية).

يتميز البروتوبلازم إلى جزئين : النواة والسييتوبلازم.

يحتوي السييتوبلازم على مجموعة من التراكيب الخلوية تسمى «عضيات الخلية Cell organelles»، وهذه العضيات تنقسم إلى عضيات غشائية وعضيات غير غشائية.

تختلف بعض العضيات من خلية لأخرى (سواء في العدد أو الشكل أو الحجم أو الوجود) حسب نوع الخلية لتلائم وظيفتها على أكمل وجه كما هو موضح بالصور التالية.





الخلية النباتية

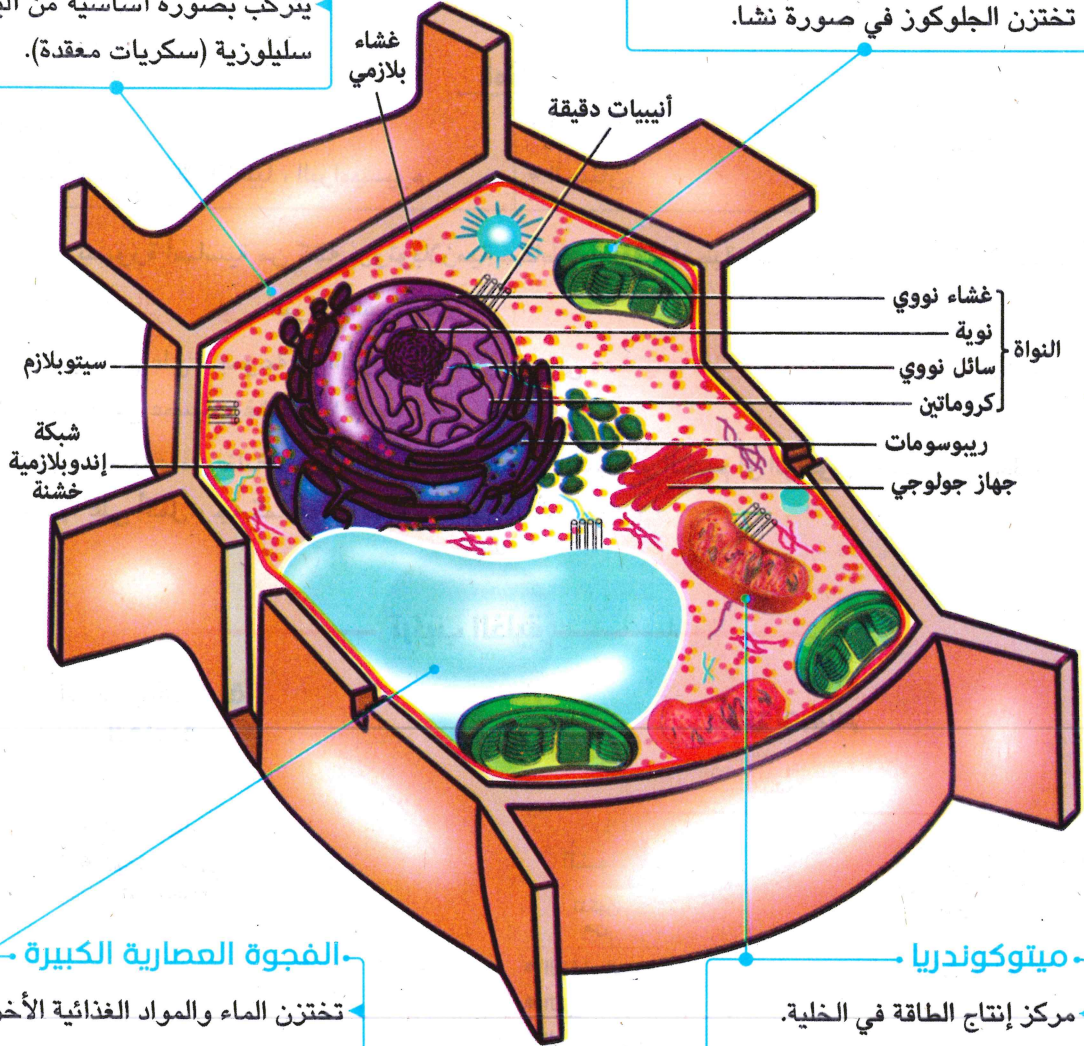
بلاستيدات خضراء

توجد في الخلايا النباتية فقط.

يتم فيها عملية البناء الضوئي حيث يقوم صبغ (الكلوروفيل) بتحويل الطاقة الضوئية للشمس إلى طاقة كيميائية عن طريق تكوين جزيئات الجلوكوز التي تخزن الجلوكوز في صورة نشا.

جدار خلوي

يوجد في الخلايا النباتية ولا يوجد في الخلايا الحيوانية.
يتركب بصورة أساسية من ألياف سليولوزية (سكريات معقدة).



ميتوكوندريا

مركز إنتاج الطاقة في الخلية.

مستودع تخزين جزيئات ATP الناتج من التنفس الخلوي نتيجة أكسدة الجلوكوز.

الفجوة العصارية الكبيرة

تخزن الماء والمواد الغذائية الأخرى.
تمتلئ بالماء فتدفع محتويات الخلية للخارج نحو الجدار لتحافظ على انتفاخ الخلية.

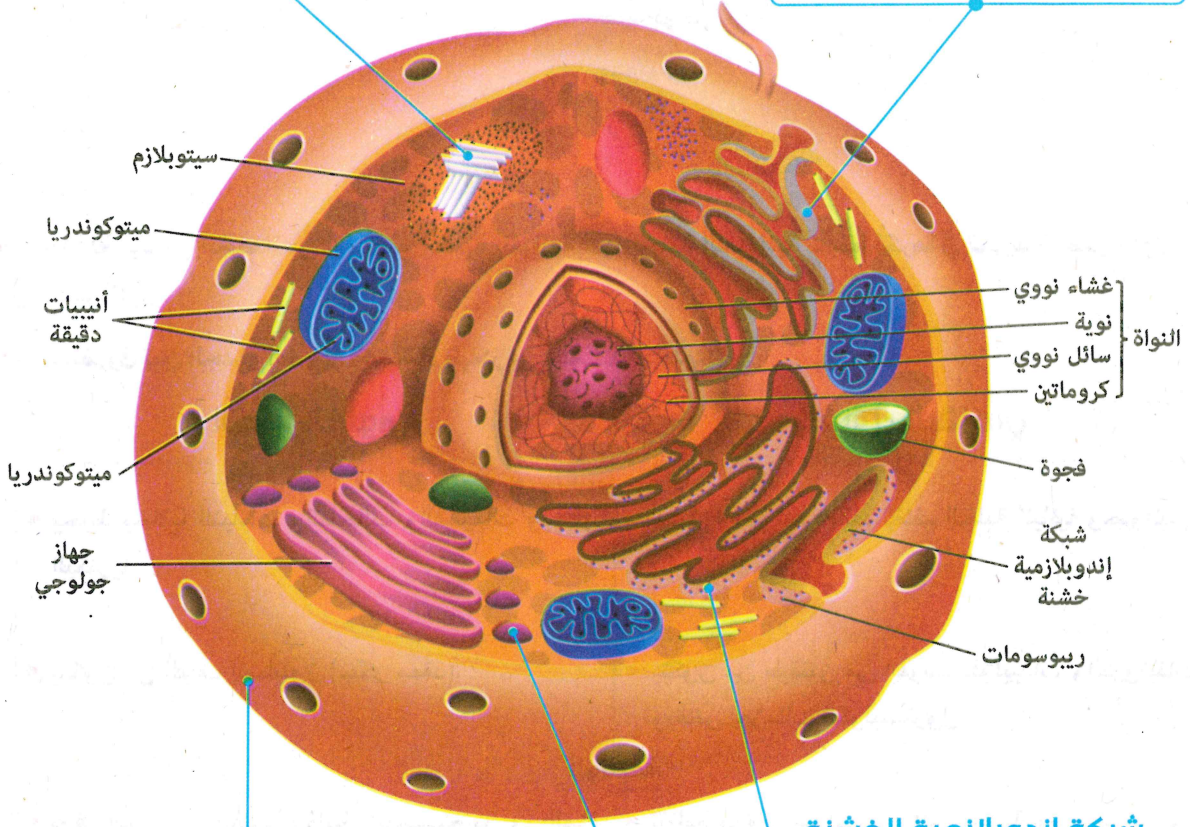
الخلية الحيوانية

الجسم المركزي (سنترولان)

- يوجد في الخلايا الحيوانية فقط.
- مسئول عن انقسام الخلية.

شبكة إندوبلازمية ملساء

- مكان تصنيع الليبيدات والجليكوجين.
- مسئولة عن التخلص من السموم والعقاقير الضارة.



شبكة إندوبلازمية الخشنة

- مكان تصنيع البروتين.

غشاء بلازمي

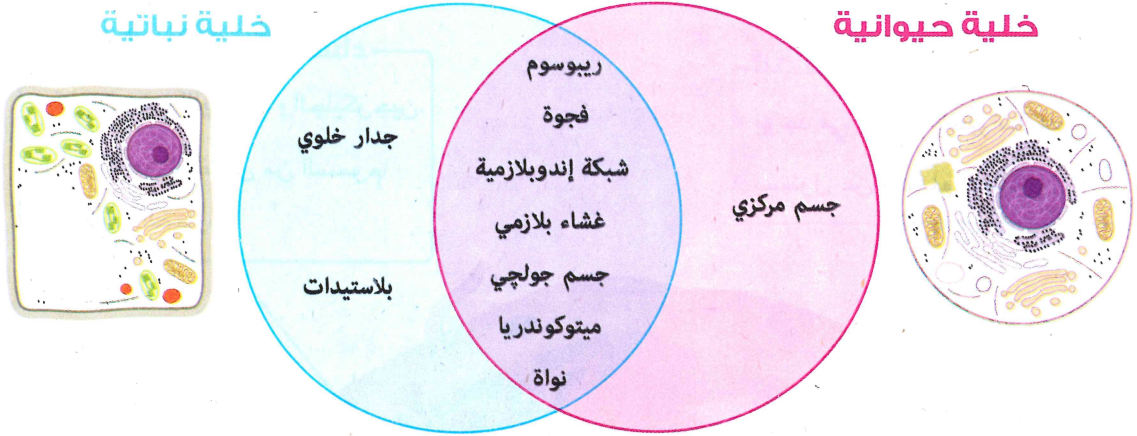
- يوجد في الخلايا النباتية والخللايا الحيوانية.
- يتربك من طبقتين من جزيئات الفوسفوليبيدات مغمور بينهما جزيئات من البروتين وبعض جزيئات الكوليسترول.
- غشاء شبه منفذ يتحكم في مرور المواد من وإلى الخلية.
- يلعب دور هام في الخاصية الأسموزية.

ليسوسوم

- يقوم بالتخلص من فضلات الخلية.
- يقوم بتحليل وهضم الجزيئات الكبيرة.
- تكثر أهميته في خلايا الدم البيضاء التي تهاجم الميكروبات.



◀ مما سبق يمكن إيجاز العضيات الموجودة في الخلايا النباتية والحيوانية في المخطط المقابل :



◀ يوجد العديد من الخصائص التي تميز الخلية النباتية عن الخلية الحيوانية سيتم ذكرها في تمهيد الفصل الأول من الباب الأول.

◀ أهم الفروق بين الجدار الخلوي والغشاء البلازمي (الغشاء الخلوي) :

الغشاء البلازمي

الجدار الخلوي

◀ يحيط بخلايا النباتات والطحالب والفطريات وبعض البكتيريا.	◀ غشاء رقيق شبه منفذ يغلف الخلية (نباتية وحيوانية).
◀ يتكون من ألياف السليلوز (سكر معقد).	◀ يتكون من طبقتين من الفوسفوليبيدات والبروتينات وبعض جزيئات الكوليسترول.
التركيب	
◀ يوفر الحماية والدعم للخلية ويسمح بمرور الماء والمواد الذائبة خلاله بسهولة لأنه مثقب.	◀ تنظيم مرور المواد من وإلى الخلية ومنع انتشار البروتوبلازم خارج الخلية.
الوظيفة	

أنواع الأنسجة

فيما يلي سنتعرف سريعاً على أكثر الأنسجة النباتية والحيوانية شيوعاً.

الأنسجة النباتية

يمكن تمييز الأنسجة النباتية إلى :

٢ الأنسجة المركبة

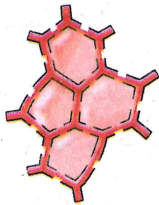
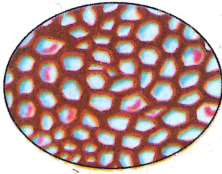
١ الأنسجة البسيطة

تتكون من أكثر من نوع من الخلايا.

تتكون من نوع واحد من الخلايا المتماثلة في الشكل والتركيب والوظيفة.

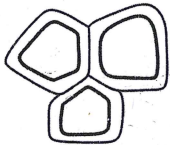
١ الأنسجة البسيطة

النسيج الإسكلرنشيمي



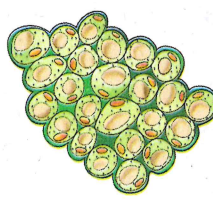
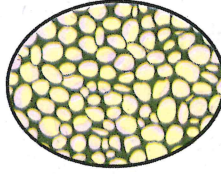
نسيج غير حي تتميز خلاياه بأن :

- غير منتظمة خماسية أو سداسية الأضلاع.



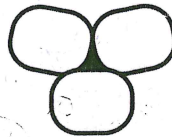
- جدرها مغلظة بمادة اللجنين بالإضافة إلى السليلوز.
- يغيب عنه البروتوبلازم.

النسيج الكولنشيمي



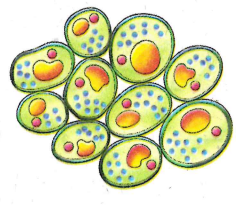
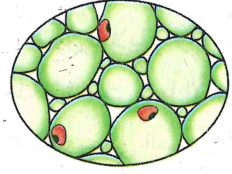
نسيج حي تتميز خلاياه بالآتي :

- مستطيلة الشكل بعض الشيء.



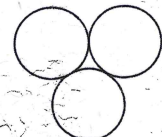
- جدرها مغلظة تغليظاً غير منتظم بمادة السليلوز.

النسيج البرانشيمي



نسيج حي تتميز خلاياه بالآتي :

- بيضاوية أو مستديرة الشكل.



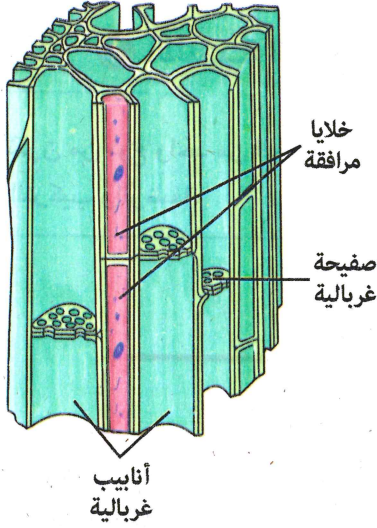
- جدرها رقيقة ومرونة.
- تحتوى على فجوة واحدة (كبيرة) أو أكثر.



٢

الأنسجة التركيبية

نسيج اللحاء

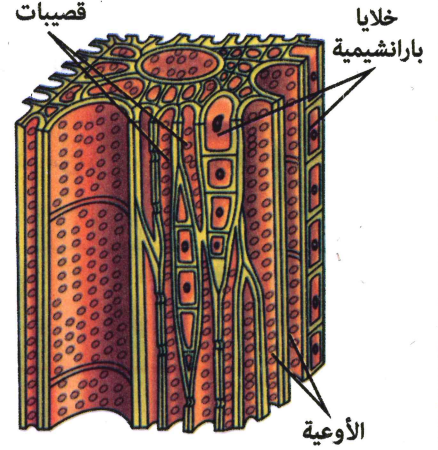


تركيبه :

(١) **الأنابيب الغربالية** : تنشأ من خلايا متراسة رأسياً فوق بعضها تلاشت منها الأنوية وجدرانها الفاصلة مثقبة تسمى الصفائح الغربالية.

(٢) **الخلايا المرافقة** : خلايا حية توجد بجوار الأنابيب الغربالية بها نواة وتمد الأنابيب بالطاقة اللازمة لتنظيم نشاطاتها.

نسيج الخشب



تركيبه :

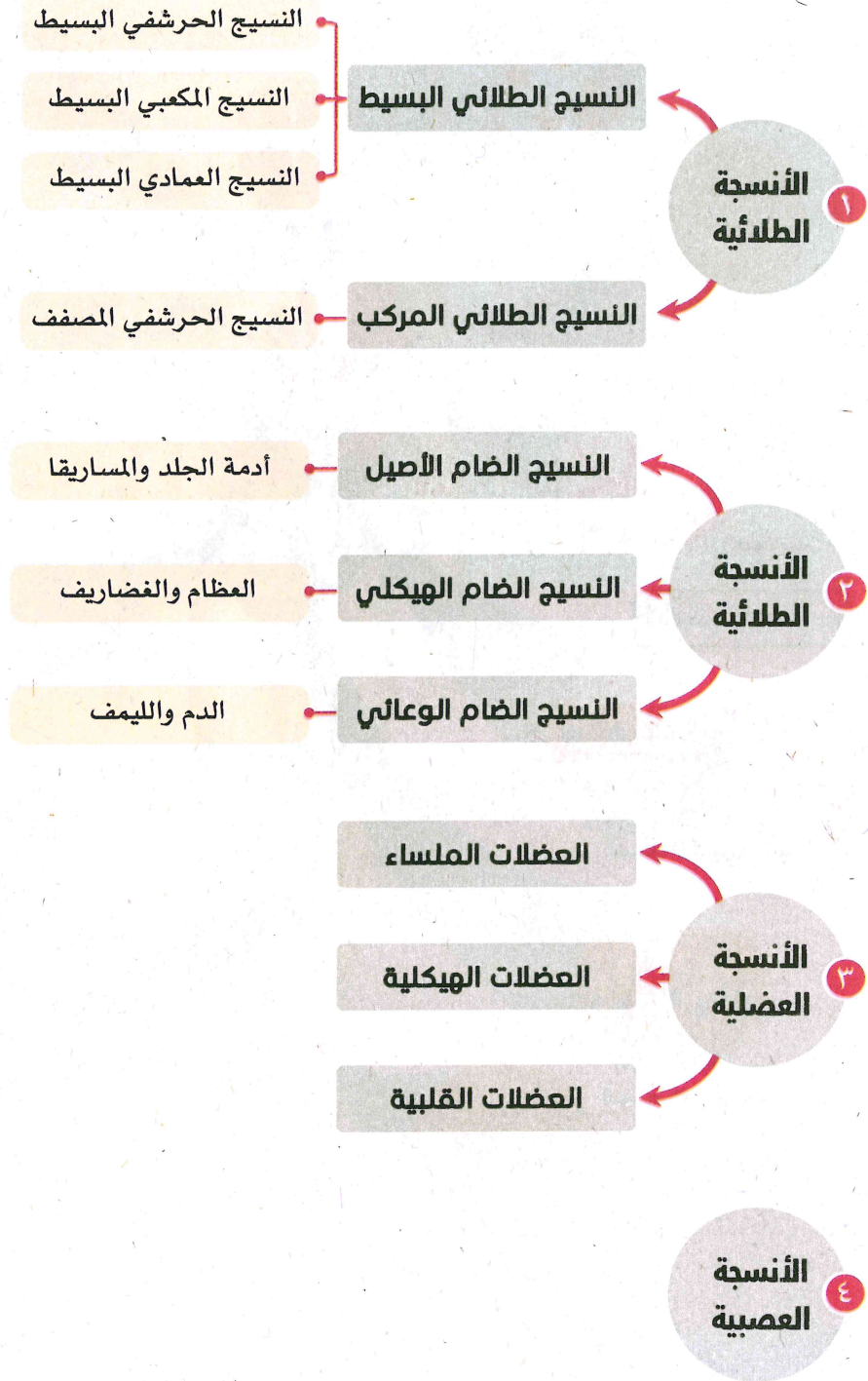
(١) **الأوعية** : أنابيب يتكون كل منها من صف من الخلايا تلاشى منها البروتوبلازم والجدران العرضية وترسبت على جدرانها من الداخل مادة اللجنين.

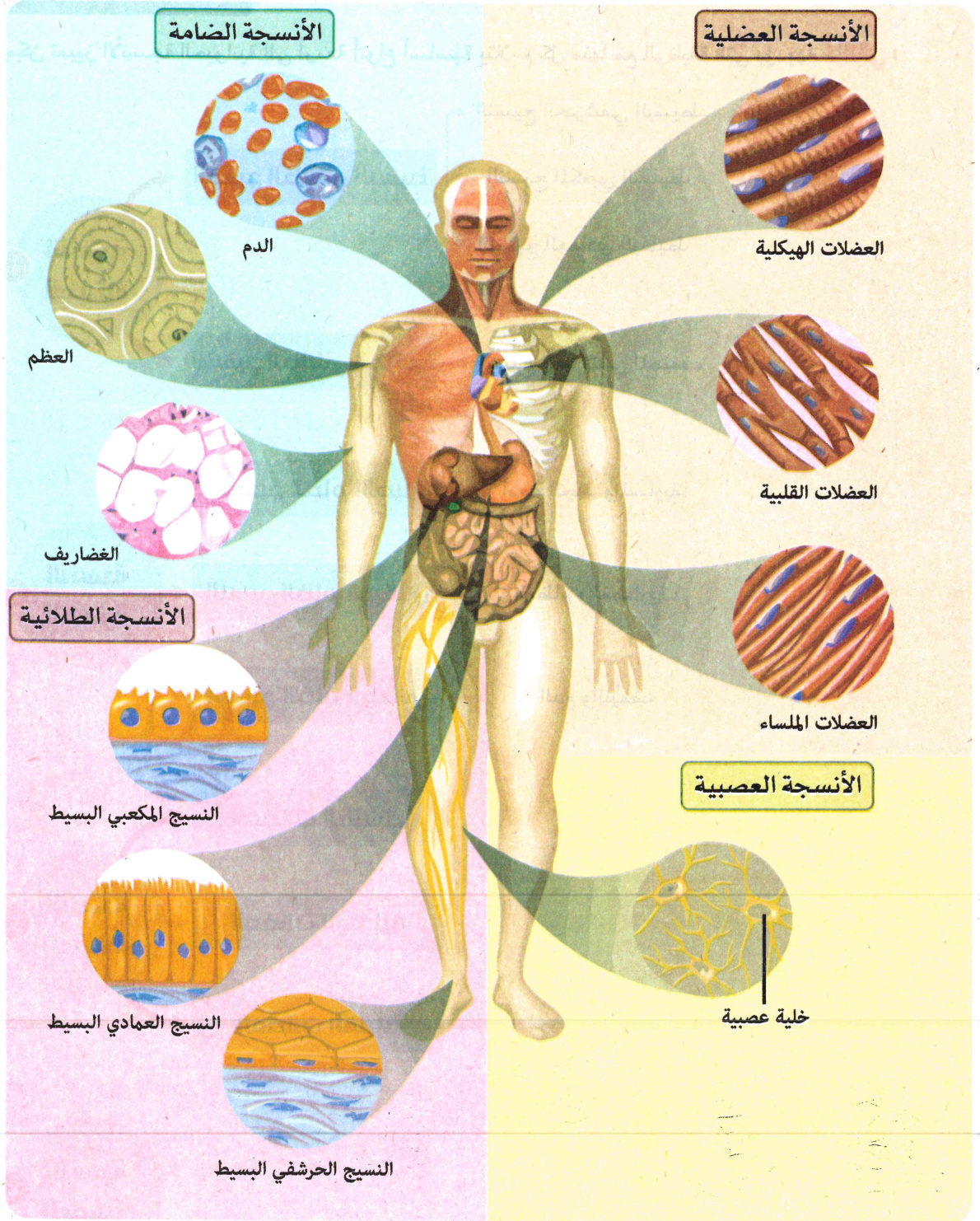
(٢) **القسيبات** : تتكون من خلية واحدة اختفى منها البروتوبلازم وتغلظت جدرانها بمادة اللجنين.

(٣) **خلايا بارانشيمية**.

الأنسجة الحيوانية

* يمكن تمييز الأنسجة الحيوانية إلى أربعة أنواع أساسية يتلاءم كل منها مع الوظيفة التي يؤديها، كالتالي :





التغذية

توجد طريقتان لحصول الكائنات الحية على غذائها وهما :

• **التغذية الذاتية** : يقوم فيها الكائن الحي بتصنيع غذائه بنفسه مثل النباتات الخضراء عن طريق القيام بعملية البناء الضوئي.

• **التغذية غير الذاتية** : يحصل فيها الكائن الحي على غذائه من النباتات بطريقة مباشرة (مثل آكلات العشب) أو بطريقة غير مباشرة (مثل الكائنات المفترسة التي تتغذى على آكلات العشب).

الكائنات الحية غير ذاتية التغذية لابد أن تقوم بتحويل المواد الغذائية التي تتناولها إلى صورة بسيطة حتى تستطيع أن تمر عبر أغشية الخلايا من خلال القيام بـ (عملية الهضم) عن طريق التحلل المائي لهذه المواد في وجود الإنزيمات.

الصورة النهائية لهضم الكربوهيدرات : سكريات أحادية

الصورة النهائية لهضم الليبيدات (الدهون) : أحماض دهنية و جليسرول

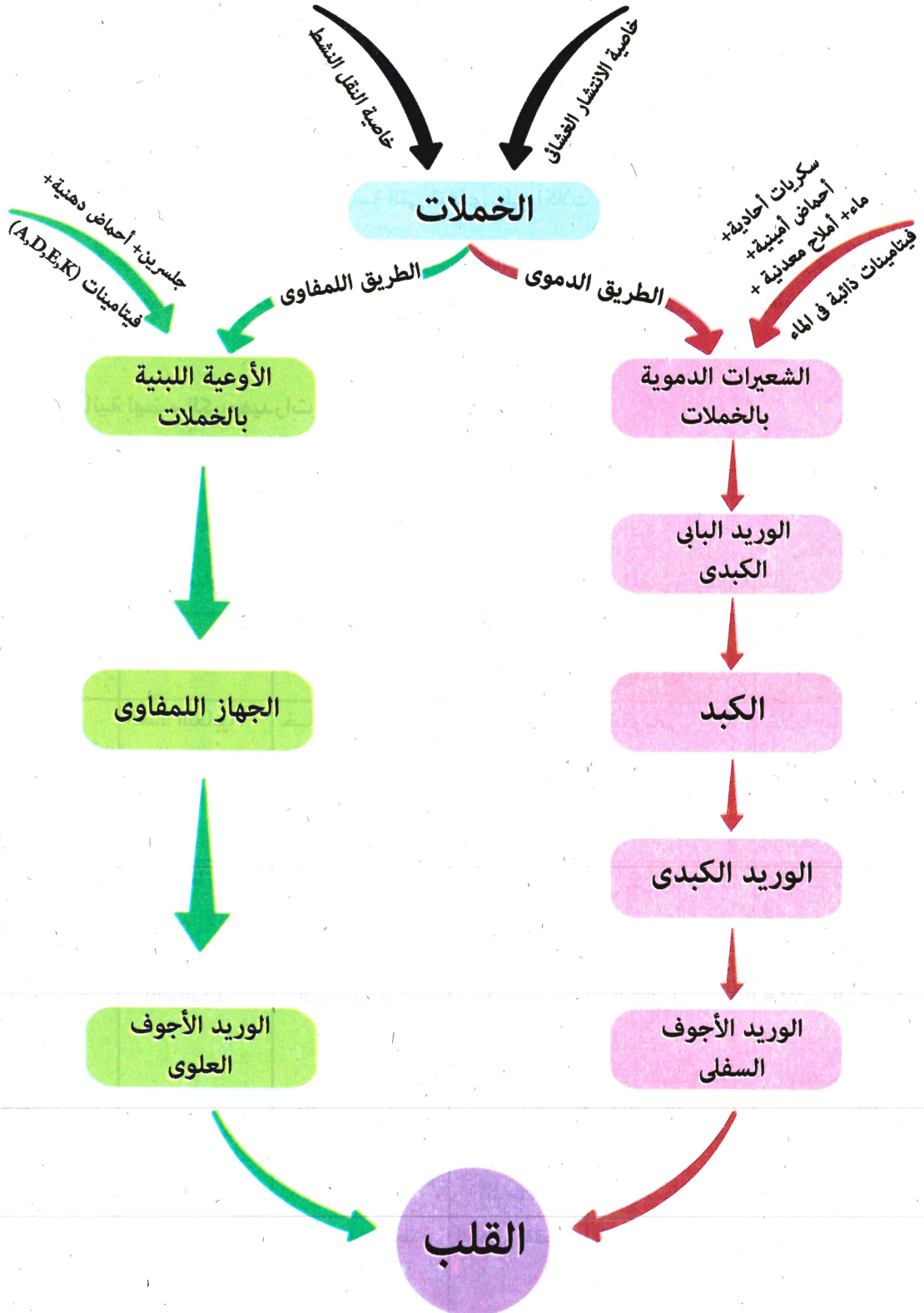
الصورة النهائية لهضم البروتينات : أحماض أمينية

يوجد عدة أنواع من العصارات الهاضمة على طول القناة الهضمية يمكن المقارنة بينها كالتالي :

المصارة المعوية	المصارة البنكرياسية	المصارة الصفراوية	المصارة المعدية	اللعاب	
خلايا بطانة الأمعاء الدقيقة.	البنكرياس	الكبد	خلايا بطانة المعدة.	الغدد اللعابية.	مكان التكوين
تجويف الأمعاء الدقيقة.	الاثني عشر.	الاثني عشر.	تجويف المعدة.	تجويف الفم.	مكان العمل
<ul style="list-style-type: none"> • إنزيم السكرين. • إنزيم اللاكتين. • إنزيم المالتين. • إنزيم الببتيديز. • إنزيم • الإنتيالين. 	<ul style="list-style-type: none"> • بيكربونات • الصوديوم. • إنزيم الأميليز • البنكرياسي. • إنزيم • التربسينوجين. • إنزيم الليبين. 	<ul style="list-style-type: none"> • أملاح • الصفراء. • لا تحتوي على • إنزيمات • هاضمة. 	<ul style="list-style-type: none"> • حمض • الهيدروكلوريك. • إنزيم • الببسينوجين. 	<ul style="list-style-type: none"> • المخاط. • إنزيم الأميليز • اللعابي • (التيالين). 	المحتويات
قلوي (PH= 8)	قلوي (PH= 8)	قلوي (PH= 8)	حمضي قوي (PH=2)	قلوي ضعيف (PH=7,4)	قيمة الأس الهيدروجيني
الكربوهيدرات والبروتينات فقط.	الكربوهيدرات والبروتينات والدهون.	الدهون فقط.	البروتينات فقط.	الكربوهيدرات فقط.	نوع المواد التي تؤثر عليها بصورة أساسية



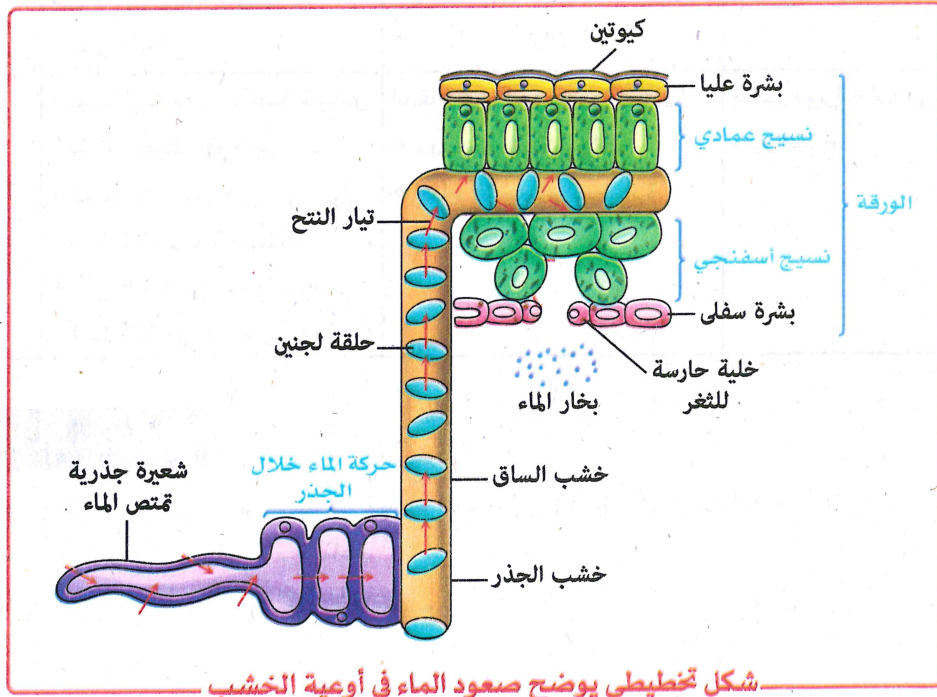
◀ تنتقل نواتج عملية الهضم عبر خملات الأمعاء إلى الدم من خلال مسارين رئيسيين يمكن إيجازهما كما يلي :



النقل في الكائنات الحية

مسار صعود الماء والأملاح المعدنية من الجذر إلى الساق والأوراق :

- تفقد الأوراق بخار الماء الموجود في الغرف الهوائية في عملية النتح عن طريق الثغور مما يقلل الرطوبة في الغرفة الهوائية للجهاز الثغري في الورقة.
- تسحب الغرف الهوائية للجهاز الثغري الماء من خلايا النسيج الوسطي المحيطة بها لتعوض ما فقدته من ماء نتيجة لزيادة التبخر.
- يقل امتلاء خلايا النسيج المتوسط بالماء مما يرفع تركيز عصارتها.
- تجذب خلايا النسيج المتوسط الماء من الخلايا المجاورة حتى أوعية الخشب في العروق الدقيقة فالكبيرة فالعرق الوسطي للورقة.
- يقع الماء الموجود في أوعية الخشب تحت قوة شد كبيرة، فيرتفع الماء بذلك في أوعية وقصبيات خشب الساق والجذر المتصلة ببعضها.



شكل تخطيطي يوضح صعود الماء في أوعية الخشب

العوامل التي تتحكم في ضغط الدم :

- قوة انقباض عضلة القلب : كلما زادت قوة انقباض عضلة القلب زاد ضغط الدم (علاقة طردية).
- سرعة انقباض عضلة القلب : كلما زادت سرعة انقباض عضلة القلب زاد ضغط الدم كما يحدث في حالات الطوارئ تحت تأثير الجهاز العصبي السمبثاوي (علاقة طردية).
- حجم البلازما : كلما قل حجم البلازما قل ضغط الدم كما يحدث في حالات النزيف والجفاف (علاقة طردية).
- مقاومة الشرايين : كلما زادت مقاومة الشرايين لمرور الدم داخلها زاد ضغط الدم كما يحدث في حالة زيادة لزوجة الدم (علاقة طردية).



◀ يحتوي الدم في الإنسان على ٣ أنواع أساسية من الخلايا يمكن المقارنة بينها كالتالي :

الصفائح الدموية	خلايا الدم البيضاء	كريات الدم الحمراء	
نخاع العظام الأحمر.	نخاع العظام، الطحال، الجهاز الليمفاوي	نخاع العظام الأحمر.	مكان التكوين
جسيمات صغيرة غير خلوية.	ليس لها شكلاً خاصاً.	مستديرة الشكل مقعرة الوجهين.	الوصف
١٠ أيام تقريباً.	تعيش بعض أنواعها من ١٣ : ٢٠ يوماً.	٤ أشهر.	متوسط عمرها
عديمة النواة.	تحتوي على نواة.	عديمة النواة.	وجود النواة
متوسط ٢٥٠ ألف.	٧ آلاف خلية ويزيد هذا العدد في أوقات المرض.	في الرجل البالغ حوالي ٤ : ٥ مليون خلية. في الأنثى البالغة حوالي ٤ : ٥.٥ مليون خلية.	العدد (لكل مم ^٣ من الدم)
تلعب دوراً هاماً في تجلط الدم بعد الجرح.	الدفاع عن الجسم من خلال : • مهاجمة الميكروبات. • إنتاج الأجسام المضادة.	مسئولة عن عملية تبادل الغازات حيث تقوم بـ : • نقل O ₂ من الرئتين إلى خلايا الجسم المختلفة. • نقل CO ₂ من خلايا الجسم المختلفة إلى الرئتين.	الوظيفة

الجهاز الليمفاوي

- * يعتبر الجهاز الليمفاوي هو الجهاز المناعي لجسم الإنسان وذلك لقدرته الدفاعية، حيث إنه ينتج الأجسام المضادة المسؤولة عن إكساب الجسم المناعة.
- * يعتبر الطحال من أهم الأعضاء الليمفاوية بالجسم.

* يتكون الجهاز الليمفاوي من :

- (١) الليمف.
 - سائل يترشح من بلازما الدم أثناء مروره في الأوعية الدموية.
 - يحتوي على جميع مكونات البلازما بالإضافة إلى عدد كبير من خلايا الدم البيضاء.
- (٢) الأوعية الليمفاوية.
 - تعمل الأوعية الليمفاوية على تجميع الليمف لإعادته إلى الجهاز الدوري عن طريق الوريد الأجوف العلوي.
- (٣) العقد الليمفاوية.
 - مصاف توجد على مسافات معينة بطول الأوعية الليمفاوية يمر خلالها الليمف.
 - تقوم بالقضاء على الميكروبات بما تنتجه من كريات الدم البيضاء.

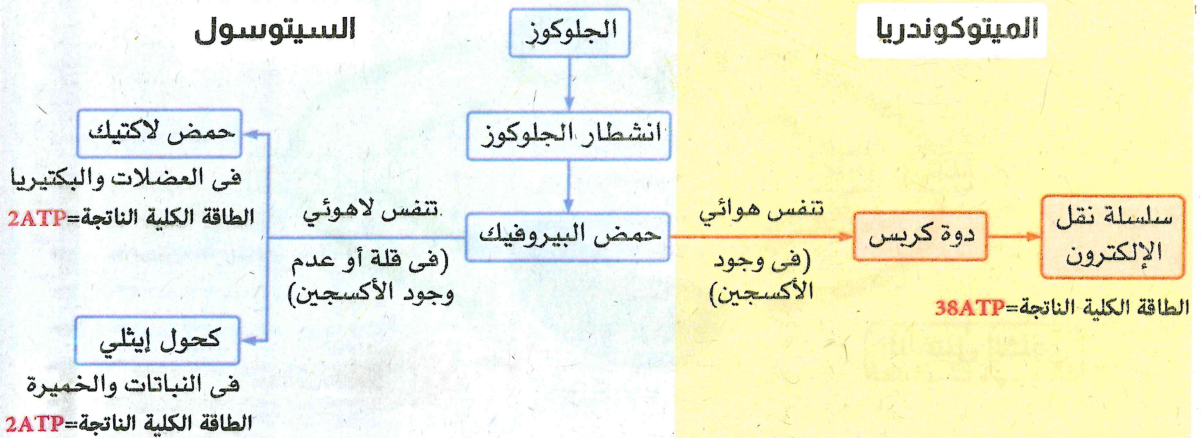
التنفس الخلوي

عملية حيوية يتم خلالها أكسدة الجلوكوز لإنتاج الطاقة التي تختزن في صورة جزيئات ATP اللازمة لأداء الوظائف الحيوية المختلفة.

◀ **مكان الحدوث :** تتم معظم مراحل أكسدة الجلوكوز داخل الميتوكوندريا.

◀ **الأنواع :** يوجد نوعان أساسيان هما التنفس الهوائي والتنفس اللاهوائي يمكن المقارنة بينهما كالتالي :

التنفس اللاهوائي	التنفس الهوائي	
السيتوبلازم فقط.	السيتوبلازم والميتوكوندريا.	مكان الحدوث
يحدث في غياب الأكسجين.	يتطلب وجود الأكسجين.	وجود الأكسجين
يحدث تحرير جزئي للطاقة الموجودة في الجلوكوز في صورة ٢ جزيء ATP فقط.	يحدث تحرير كلي تقريبا للطاقة الموجودة في الجلوكوز في صورة ٣٨ جزيء ATP.	كمية الطاقة المتحررة
يحدث على مرحلتين متتابعتين كالتالي : ١ مرحلة انشطار الجلوكوز في السيتوبلازم وينتج عنها ٢ جزيء من حمض البيروفيك. ٢ مرحلة اختزال حمض البيروفيك إلى : • حمض اللاكتيك : في الخلايا الحيوانية (خاصة العضلات) والبكتيريا، ويعرف بـ التخمير الحمضي . أو • كحول إيثيلي و CO_2 في الخميرة وبعض النباتات، ويعرف بـ التخمير الكحولي .	يحدث على ٣ مراحل متتابة كالتالي : ١ مرحلة انشطار الجلوكوز في السيتوبلازم وينتج عنها ٢ جزيء ATP. ٢ دورة كربس داخل الميتوكوندريا. ٣ سلسلة نقل الإلكترون داخل الميتوكوندريا وينتج عنها ٣٦ جزيء ATP.	آلية الحدوث



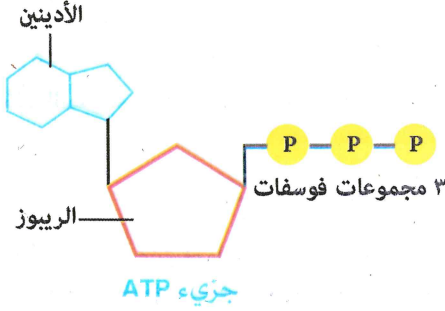


جزئيات ATP

التركيب :

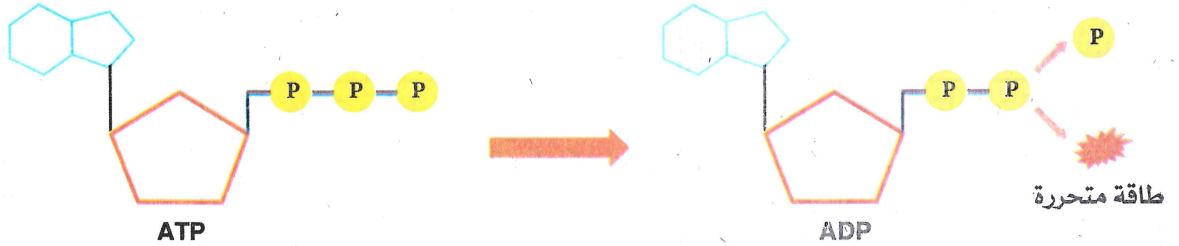
يتكون كل جزيء ATP من :

- ١ الأدينين : قاعدة نيتروجينية.
- ٢ الريبوز : سكر خماسي الكربون.
- ٣ ثلاث مجموعات فوسفات.



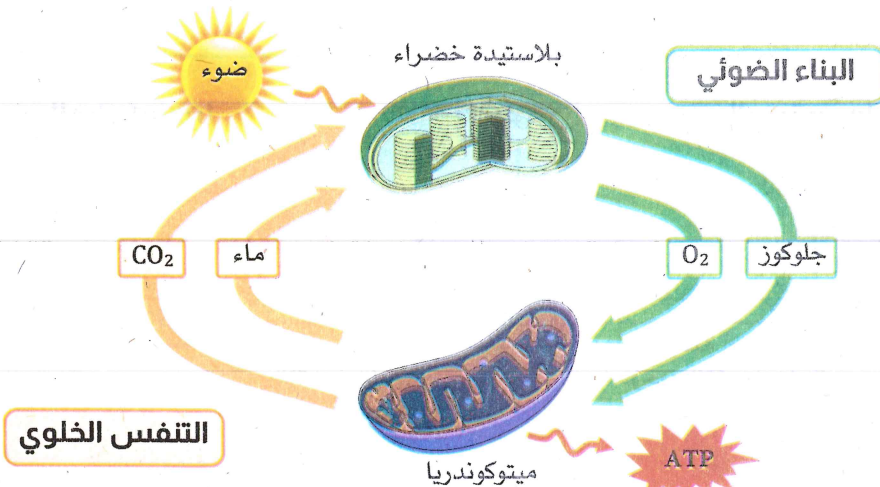
الوظيفة :

تعتبر جزئيات ATP عملة الطاقة في الخلية لأن كل طاقة تحتاج الخلية إلى تدبيرها تقتضي وجود جزئيات ATP والتي يسهل تداولها وينطلق منها طاقة عند تحويلها إلى جزئيات ADP (أدينوسين ثنائي الفوسفات) حيث إن تحول ATP إلى ADP ينطلق عنه مقدار من الطاقة يقدر ما بين (٧ : ١٢) سعر حراري كبير لكل مول.



العلاقة بين عمليتي البناء الضوئي والتنفس في النبات

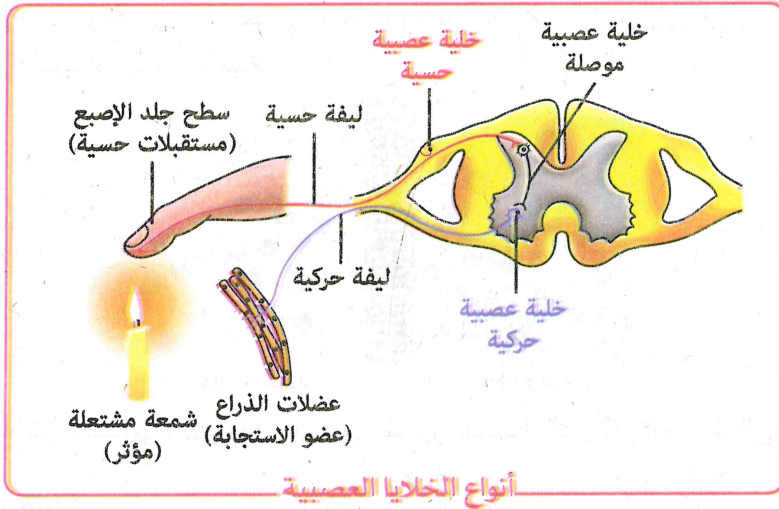
- تقوم البلاستيدات الخضراء في النبات بعملية البناء الضوئي والتي تنتج خلالها الجلوكوز وغاز الأكسجين.
- ينتقل الجلوكوز وغاز الأكسجين إلى الميتوكوندريا لتحرير جزئيات الطاقة ATP المخزنة في جزيء الجلوكوز من خلال عملية التنفس الخلوي (الأكسدة الهوائية).
- ينتقل غاز ثاني أكسيد الكربون والماء الناتجين من عملية التنفس الخلوي إلى البلاستيدة لإتمام عملية البناء الضوئي مرة أخرى .



الإحساس في الإنسان

أنواع الخلايا العصبية

- ١ **الخلايا العصبية الحسية** : تنقل التنبيهات العصبية من أعضاء الحس إلى الجهاز العصبي المركزي (الذي يتكون من المخ و الحبل الشوكي)، مثل : الإحساس بالألم والحرارة والاهتزاز والضغط.
- ٢ **الخلايا العصبية الحركية** : تنقل التنبيهات العصبية من الجهاز العصبي المركزي إلى أعضاء الاستجابة (وتشمل الغدد و العضلات).
- ٣ **الخلايا العصبية الموصلة** : تصل بين النوعين السابقين.

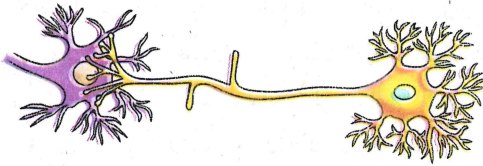


أنواع الخلايا العصبية

أنواع التشابك العصبي

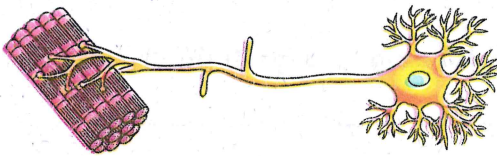
١ التشابك العصبي - العصبي

الموضع الذي تتصل فيها نهايات الخلية العصبية مع غشاء خلية عصبية أخرى.



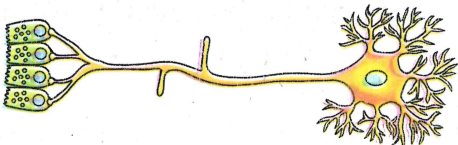
٢ التشابك العصبي - العضلي

الموضع الذي تتصل فيها نهايات الخلية العصبية مع غشاء خلية عضلية.



٣ التشابك العصبي - الغدي

الموضع الذي تتصل فيها نهايات الخلية العصبية مع غشاء خلية غدية.



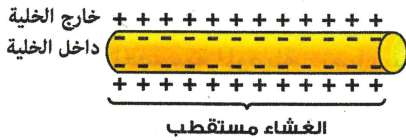


السيال العصبي

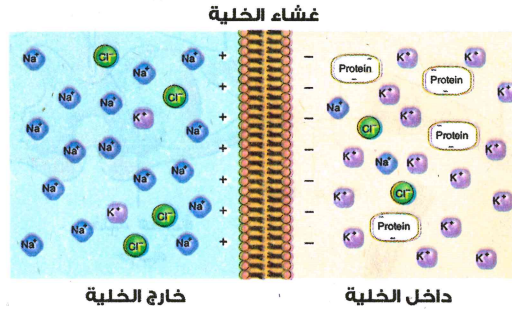
الرسالة التي تنقلها الأعصاب من أعضاء الحس (أجهزة الاستقبال) إلى الجهاز العصبي المركزي (المخ والحبل الشوكي) ومنه إلى أعضاء الاستجابة (العضلات والغدد).

انتقال السيال العصبي خلال الألياف العصبية : يتم ذلك على ثلاث خطوات :

1 قبل وصول السيال العصبي (فترة الراحة أو السكون) حالة الاستقطاب

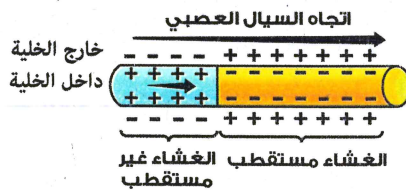


- يكون غشاء الليفة العصبية مستقطباً أى يكون خارج الغشاء موجباً وداخله سالباً وذلك بسبب التوزيع غير المتكافئ لأيونات الصوديوم والبوتاسيوم على جانبي غشاء الليفة نتيجة النفاذية الاختيارية لغشاء الليفة العصبية.



- ينشأ عن التوزيع غير المتكافئ للأيونات ما يسمى بـ (فرق الجهد التأثيري) وقيمته حوالي -70 ملي فولت.

2 عند وصول المؤثر حالة إزالة الاستقطاب أو اللاستقطاب

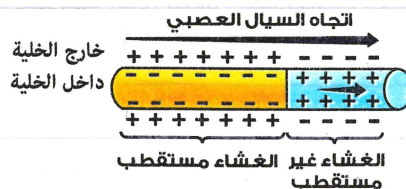


- عند وصول مؤثر مناسب الشدة كاف لإثارتها تحدث تغيرات في نفاذية الغشاء ينتج عنها :

- اندفاع كميات كبيرة من أيونات الصوديوم للداخل.
 - اندفاع كميات قليلة من أيونات البوتاسيوم للخارج.
- وبالتالي تنعكس الشحنات على جانبي الغشاء ويصبح خارج الغشاء سالباً وداخل الغشاء موجباً.

- يصبح فرق الجهد التأثيري حوالي +40 ملي فولت.

3 بعد زوال المؤثر (العودة إلى وضع الراحة)



- بعد زوال المنبه يستعيد غشاء الليفة العصبية نفاذيته الاختيارية مرة أخرى ويحدث توزيع غير متكافئ لأيونات الصوديوم والبوتاسيوم على جانبي الغشاء ويصبح خارج الغشاء سالباً وداخل الغشاء موجباً.

- تحدث فترة الجموح التي يستعيد فيها الغشاء الخلوي خواصه الفسيولوجية حتى يتمكن من استقبال سيال عصبي جديد.

الجهاز العصبي الذاتي

ملاحظة

سيتم شرح الإحساس في النبات بالتفصيل في درس الحركة في النبات.

- يقوم بتنشيط الأجهزة المختلفة التي لا تقع تحت إرادة الإنسان مثل :
 - تنظيم حركة القلب والعضلات الملساء (اللاإرادية).
 - إفراز الغدد.

يتكون الجهاز العصبي الذاتي من :

٢ الجهاز العصبي السمبثاوي

يقوم بعمل جهاز الطوارئ حيث ينتج عنه تنبيهات لأعضاء الجسم المختلفة لتساعده على مواجهة حالات الطوارئ.

١ الجهاز العصبي الباراسمبثاوي

ينشط أكثر أثناء الراحة والنوم مثل تنظيم عمليات الهضم.

وفيما يلي توضيح لتأثير الجهاز العصبي السمبثاوي والباراسمبثاوي على وظائف الجسم المختلفة وكيفية التنظيم بينهما :

الجهاز العصبي السمبثاوي

اتساع
حدقة العين

زيادة
انقباض القلب

انبساط
القصيبات الهوائية

زيادة
إفراز الغدد اللعابية

زيادة
السكر في الدم

إفراز قليل

إفراز الأدرينالين

انبساط
المثانة

الجهاز العصبي الباراسمبثاوي

ضيق
حدقة

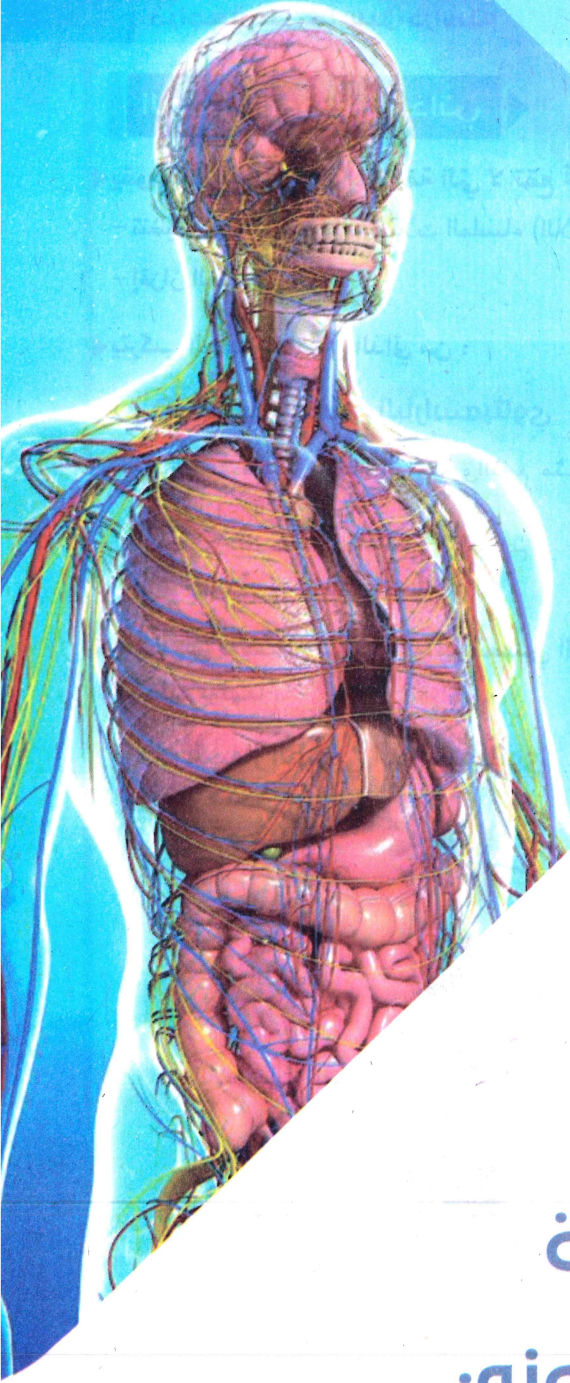
بطء
انقباض

انقباض
القصيبات الهوائية

انقباض
الحوصلة الصفراوية

إفراز كثير

انقباض
المثانة



التركيب والوظيفة

في الكائنات الحية

الدعم والحركة

1

الفصل

التنسيق الهرموني

2

الفصل

التكاثر

3

الفصل

المناعة

4

الفصل

1

الفصل الأول

الدعم والحركة

فهم الكائنات الحية

أهداف الفصل

في نهاية هذا الفصل ينبغي أن يكون الطالب قادرًا على أن

الدرس

1

- يقارن بين الدعامة الفسيولوجية والدعامة التركيبية.
- يتعرف مكونات الجهاز الهيكلي في الإنسان.
- يتعرف تركيب الهيكل العظمي في الإنسان.
- يذكر أنواع المفاصل.
- يتعرف وظيفة كل من المفاصل والغضاريف والأربطة والأوتار.
- يفسر سبب التفاف المحاليق حول الدعامة.
- يفرق بين الشد في المحاليق وفي جذور الكورمات والأبصال.
- يوضح التأثير بين الأجهزة الثلاث: الهيكلية والعصبية والعضلية.
- يذكر وظائف الجهاز العضلي في الإنسان.
- يتعرف تركيب العضلة.
- يفسر آلية الحركة.
- يتعرف الوحدة الحركية التي تعتبر الوحدة الوظيفية للعضلة الهيكلية.
- يفسر سبب إجهاد العضلة.
- يكتسب مهارة :
* التعبير بالرسم مثل رسم الفقرة العظمية.
* الفحص المجهرى لحركة السيستوبلازم من خلايا ورقة نبات الإيلوديا.
* الربط بين التركيب والوظيفة في الهيكل العظمي والجهاز العضلي.

الدرس

2

الدعم

فهم الكائنات الحية

الحركة

فهم الكائنات الحية

أهم المفاهيم

- | | |
|----------------------|----------------------|
| ● الدعامة في النبات. | ● الجهاز العضلي. |
| ● الضلع. | ● الألياف العضلية. |
| ● عظمة القص. | ● الروابط المستعرضة. |
| ● الحركة. | ● الوحدة الحركية. |
| ● الحركة الدورانية. | ● الوصلة العصبية. |
| ● السيستوبلازمية. | ● العضلية. |

★ يوجد العديد من الخصائص التي تميز **الخلية النباتية** عن **الخلية الحيوانية** يمكن تلخيصها في الجدول المقابل :

وجه المقارنة	الخلية النباتية	الخلية الحيوانية
صورة توضيحية		
الحجم	غالبًا أكبر حجمًا.	غالبًا أصغر حجمًا.
الشكل	لها شكل محدد	ليس لها شكل محدد
الجدار الخلوي	يوجد	لا يوجد
الغشاء البلازمي	يوجد	يوجد
النواة	غالبًا توجد على جانب واحد من الخلية.	غالبًا توجد في مركز الخلية.
الميتوكوندريا	توجد بأعداد أقل نسبيًا.	توجد بأعداد أكبر نسبيًا.
البلاستيدات	توجد	لا توجد
الجسم المركزي	لا يوجد	يوجد
الفجوة العسارية	توجد (غالبًا واحدة فقط كبيرة الحجم تقع في مركز الخلية).	توجد (غالبًا أكثر من واحدة صغيرة الحجم).

★ يوجد العديد من الطرق التي تتحكم في انتقال المواد من وإلى الخلايا النباتية والحيوانية ولعل أهمها هي «**الخاصية الأسموزية**» التي سبق لك دراستها في العام السابق. وفيما يلي نستعرض بعض المعلومات التي لا غنى عنها في تطبيق فهمك لأجزاء المنهج فيما بعد :



مفهوم الأسموزية وضغط الامتلاء

الضغط المسبب لمرور الماء خلال الأغشية شبه المنفذة (الأغشية البلازمية) والذي ينشأ عن وجود فرق في تركيز المواد المذابة في الماء على جانبي الغشاء.

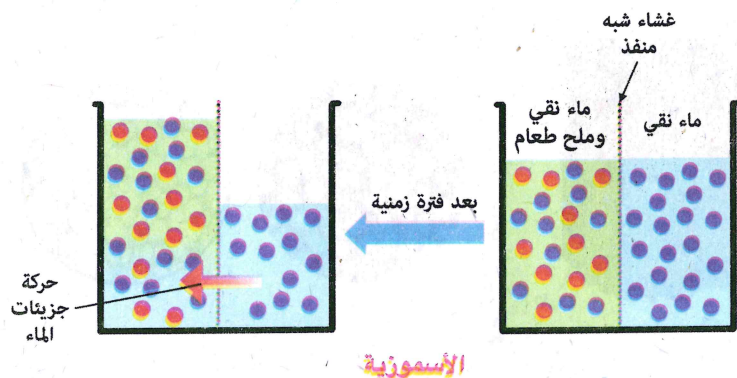
الضغط الأسموزي

مرور الماء خلال الأغشية شبه المنفذة من وسط ذو تركيز مرتفع لجزيئات الماء (أقل تركيزاً للأملاح) إلى وسط ذو تركيز منخفض لجزيئات الماء (أعلى تركيزاً للأملاح).

الخاصية الأسموزية

الضغط الذي يدفع الغشاء الخلوي باتجاه جدار الخلية نتيجة امتلاء فجوتها العسارية بالماء بعد امتصاصه بالخاصية الأسموزية.

ضغط الامتلاء



استجابة الخلايا النباتية و الخلايا الحيوانية عند وضعها في محاليل مختلفة التركيز :

محلول مخفف Hypotonic	محلول مركز Hypertonic	محلول متعادل Isotonic	
<p>تمتص الخلية الماء بالخاصية الأسموزية وتزداد في الحجم وتنتفخ.</p>	<p>تفقد الخلية الماء بالخاصية الأسموزية وتقل في الحجم وتنكمش.</p>	<p>لا يحدث شيء</p>	الخلية النباتية
<p>تمتص كرية الدم الحمراء الماء بالخاصية الأسموزية وتزداد في الحجم وتنفجر لعدم امتلاكها جدار خلوي يتحمل الضغط الواقع عليه عند دخول الماء.</p>	<p>تفقد كرية الدم الحمراء الماء بالخاصية الأسموزية وتنكمش.</p>	<p>لا يحدث شيء</p>	الخلية الحيوانية

الأنسجة النباتية

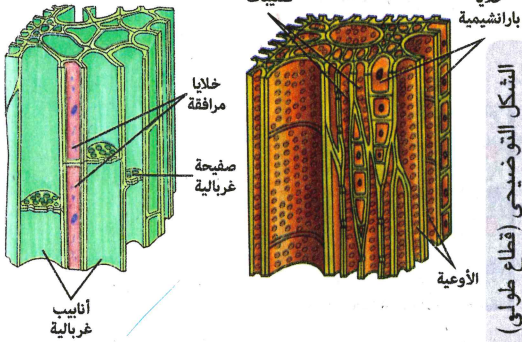
يمكن تمييز الأنسجة النباتية إلى أنسجة بسيطة وأنسجة مركبة كالتالي:

أنسجة مركبة

مثل

نسيج
اللحاء

نسيج
الخشب



الشكل التوضيحي (قطاع طولي)

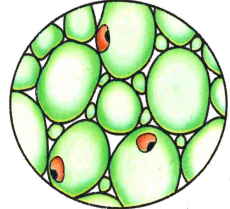
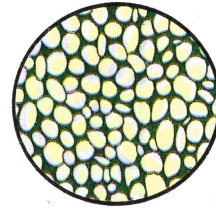
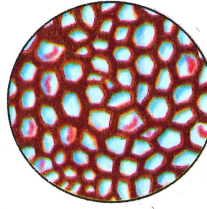
أنسجة بسيطة

مثل

النسيج
الإسكلرنشيمي

النسيج
الكولنشيمي

النسيج
البارانشيمي



الشكل التوضيحي (قطاع طولي)

الأنابيب الغربالية:

تتشأ من خلايا متراسة رأسياً فوق بعضها تلاشت منها الأنوية وجدرها الفاصلة مثقبة تسمى الصفائح الغربالية.

الخلايا المرافقة:

خلايا حية توجد بجوار الأنابيب الغربالية بها نواة وتمد الأنابيب بالطاقة اللازمة لتنظيم نشاطاتها.

الأوعية: أنابيب

يتكون كل منها من صف من الخلايا تلاشى منها البروتوبلازم والجدر العرضية وترسبت على جدارها من الداخل مادة اللجنين.

القصبية:

تتكون من خلية واحدة اختفى منها البروتوبلازم وتغلظت جدرها بمادة اللجنين.

خلايا بارانشيمية

مغلظ بمادة اللجنين بالإضافة للسليولوز.

تدعيم النبات وإكسابه القوة والصلابة. (خلاياه غير حية)

الألياف والخلايا الحجرية في جوز الهند والكمثرى على الترتيب.

مغلظ تغليظ غير منتظم بمادة السليولوز.

تدعيم النبات وإكسابه الليونة.

العرق الوسطي في ورقة النبات. السيقان العشبية كالبقونس.

رقيق ومرن.

القيام بعملية البناء الضوئي. التهوية. اختزان المواد الغذائية كالنشأ.

درة البطاطس.

خصائص الجدار

الوظيفة

الأمثلة

الدعم في النبات

★ هل سبق لك أن لاحظت يوماً أن بائعي الخضروات العشبية كالبدونس يحرسون دائماً على وضع قطرات الماء للنباتات بشكل دوري طوال اليوم للحفاظ على نضارتها وأنه إذا اشتريت منهم في آخر اليوم فإن أوراقها تكون جافة وذابلة ومرتخة؟! يرجع ذلك إلى **فقد واكتساب الخلايا النباتية للماء** كوسيلة دعمية وفيما يلي نستعرض ذلك بشيء من التفصيل :

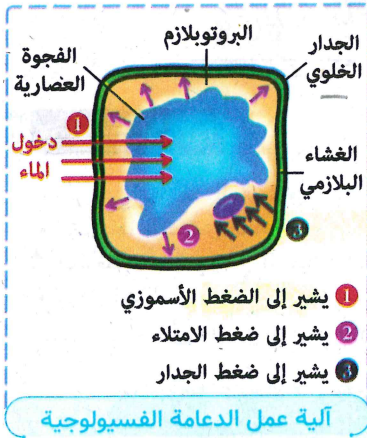
الدعمية

مجموعة الوسائل والأجهزة الدعمية التي تدعم النبات وتحافظ على شكله وتقيه، وقد تكون وسيلة هذه الدعمية فسيولوجية أو تركيبية.

أولاً الدعم الفسيولوجية Physiological Support

★ **موضع التأثير:** تتناول الخلية نفسها ككل، فلا تقتصر على جزء دون جزء.

★ **آلية الحدث:**



1 يدخل الماء بالخاصية الأسموزية إلى الفجوة العصارية للخلية عندما يكون تركيز الذائبات بها مرتفعاً عن الوسط المحيط.

2 يزيد حجم العصير الخلوي وبالتالي يزيد ضغطه، فيضغط على البروتوبلازم ويدفعه للخارج نحو الجدار الخلوي.

3 يتمدد الجدار نتيجة لزيادة الضغط الواقع عليه.

4 تنتفخ الخلية وتصبح ذات جدار متوتر وبذلك تكتسب الدعم الفسيولوجية.

★ **المدة الزمنية:** دعم مؤقتة، حيث إنها تعتمد على امتلاء الخلية بالماء بالخاصية الأسموزية وعند فقد هذا الماء تضعف أو تزول هذه الدعمية.

★ **المصدر:** فيزيائية (ميكانيكية) المصدر، حيث تعتمد على حركة الجزيئات من وإلى الخلية.

التطبيقات
الحياتية

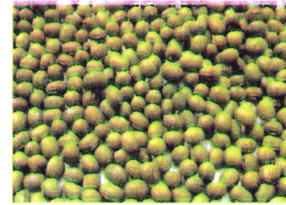
فقد الدعامة الفسيولوجية

اكتساب الدعامة الفسيولوجية

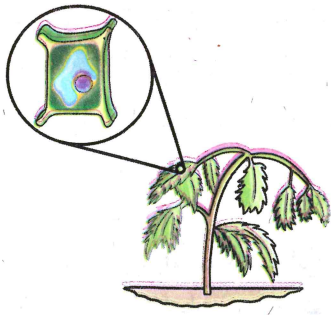
انكماش وضمور وزوال انتفاخ البذور الغضة كالبسلة والفول عند تركها لمدة نتيجة لفقد خلاياها للماء.



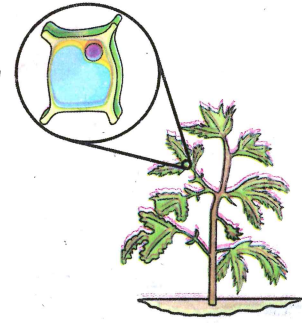
انتفاخ (كبر الحجم) ثمار الفاكهة المنكمشة (الضامرة) إذا وضعت في الماء لفترة نتيجة لامتصاص خلاياها للماء.



ذبول وارتخاء سوق وأوراق النباتات العشبية عند جفاف التربة لزوال انتفاخ خلايا أنسجتها الداخلية.



استقامة سوق وأوراق النباتات العشبية عند ري التربة لانتفاخ خلايا أنسجتها الداخلية.



ملحوظات

- تتأثر الدعامة الفسيولوجية في النبات بالعديد من العوامل من أهمها:
- معدل امتصاص الماء (علاقة طردية): يتوقف على وفرة ماء التربة وعدد الشعيرات الجذرية اللازمة للامتصاص وفرق الضغط الأسموزي للفجوات العصارية.
- معدل فقد الماء (علاقة عكسية): يتأثر بدرجة كبيرة بعملية التنتج.
- عملية التنتج: فقد النبات للماء في صورة بخار ماء من خلال الثغور والعديسات وطبقة الكيوتيكل الشمعية.

العوامل التي تقلل من عملية التنتج

- انخفاض درجة الحرارة (ليلا وفي الصباح الباكر).
- نقص شدة الرياح (في فصل الصيف).
- زيادة رطوبة الجو.
- نقص شدة الاستضاءة (ليلا).
- نقص عدد الأوراق.
- نقص عدد الثغور (النباتات الصحراوية).

العوامل التي تزيد من عملية التنتج

- ارتفاع درجة الحرارة (فترات الظهيرة).
- زيادة شدة الرياح (في فصل الشتاء).
- نقص رطوبة الجو.
- زيادة شدة الاستضاءة (نهارا).
- زيادة عدد الأوراق.
- زيادة عدد الثغور.

• بزيادة عدد البلاستيدات الخضراء في الخلايا النباتية يزداد معدل البناء الضوئي فيزداد تركيز السكريات البسيطة داخل القجوة العصارية للخلايا مما يؤدي إلى زيادة الضغط الأسموزي فتزداد قدرة هذه الخلايا على امتصاص الماء بالخاصية الأسموزية فيزداد ضغط الامتلاء وتزداد الدعامة الفسيولوجية.



ثانياً الدعامية التركيبية Structural Support

☆ **موضع التأثير:** جدر خلايا النبات أو أجزاء منها، وقد تتجاوز ذلك لتشمل مواقع انتشارها.

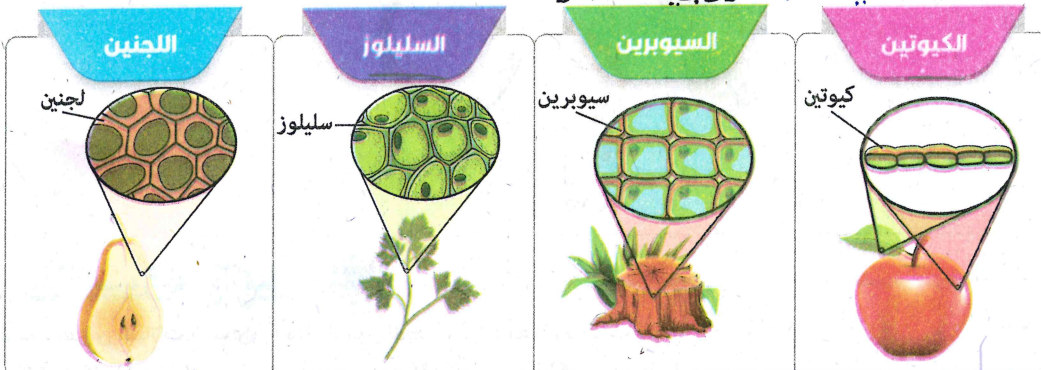
☆ **آلية الحدوث:** ترسيب بعض المواد الصلبة القوية على جدر الخلايا أو أجزاء منها بهدف:

- زيادة قدرة خلايا النبات الخارجية على الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية. **نظرة (قطاع الصلبة)**
- منع (الحيلولة دون) فقد الماء من خلال الخلايا.
- إكساب الخلايا الصلابة والقوة (تدعيم النبات).
- زيادة سمك جدر خلايا البشرة وبخاصة الخارجية منها.
- منع دخول الكائنات الممرضة كما قد تنتفخ هذه الجدر انتفاخاً عارضاً لمواجهة مسببات المرض. **(التوضيح في الفصل الرابع) بنودي**

☆ **المدة الزمنية:** دعامية دائمة، حيث إنها تعتمد على ترسيب بعض المواد الصلبة القوية على جدر خلايا النبات أو أجزاء منها بهدف إكساب الخلايا الصلابة والقوة ومنع فقد الماء من خلالها وزيادة قدرة الخلايا الخارجية على الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية.

☆ **المصدر:** كيميائية المصدر، حيث تعتمد على ترسيب بعض المواد الكيميائية الصلبة على جدر الخلايا أو أجزاء منها.

☆ **الأمثلة:** ترسيب خارجي ← كيوتين
ترسيب داخلي ← سيوبرين - لجنين



الشكل
التوضيحي

الليجنين	السيليوز	السيوبرين	الكيوتين
يترسب على السطح الداخلي لجدر الخلايا الإسكرونيشيمية (الألياف والخلايا الحرجية) وجدر الأوعية والقصبية.	يترسب في جدر خلايا النبات الكولنشيمية والإسكرونيشيمية.	يترسب على السطح الداخلي لجدر الخلايا الفلينية التي تحيط بالنبات من الخارج كما في السيقان الخشبية.	يترسب على جدر خلايا البشرة الخارجية للأوراق والسيقان وبعض الثمار.

مكان
الترسيب

مقاومة - صلب - منع فقد الماء	مقاومة - صلب - مرن	منع فقد شمعي	منع فقد شمعي
غير منفذة للماء.	منفذة للماء.	غير منفذة للماء.	غير منفذة للماء.

الخصائص

1 منع فقد الماء من خلايا النبات. 2 زيادة قدرة خلايا النبات الخارجية على الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية. 3 إكساب النبات الصلابة والقوة وتدعيم النبات.

الدور
البيولوجي

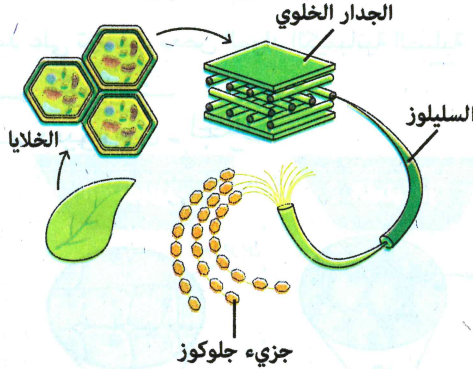
غير منفذة للماء. غير منفذة للماء. غير منفذة للماء. غير منفذة للماء.

النفاذية

* أي صلبة هلبة - إسكرونيشيمية أو صلبة

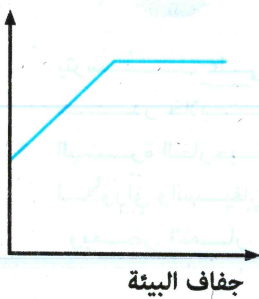
ملحوظات

- النباتات الصحراوية أقل تأثراً بالدعامة الفسيولوجية وأعلى تأثراً بالدعامة التركيبية.
- كلما زاد سمك طبقة الكيوتين على طبقة خلايا البشرة الخارجية كلما قلت كمية الماء المفقودة (تناسب عكسي) ويظهر ذلك بوضوح في النباتات الصحراوية كالصبار.
- تغطي بعض ثمار الفاكهة كالنفاخ بطبقة شمعية من الكيوتين (غير منفذة للماء) تقلل من معدل فقد هذه الثمار للماء مهما اختلفت ظروف البيئة المحيطة لذا يمكنها أن تبقى لفترة زمنية طويلة دون أن تذبل.
- تظهر الدعامة الفسيولوجية بوضوح في كل من النسيج البارانشيمي والنسيج الكولنشيمي.
- تظهر الدعامة التركيبية بوضوح في كل من النسيج الكولنشيمي والنسيج الإسكرنشيمي.
- يلعب الكيوتين دوراً هاماً في الدعامة التركيبية والدعامة الفسيولوجية حيث :
- يترسب على جدر خلايا البشرة للحيلولة دون فقد الماء من خلالها وزيادة قدرة خلايا النبات الخارجية على الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية كدعامة تركيبية.
- أنها مادة غير منفذة للماء مما يساعد على احتفاظ الخلية بالماء وعدم فقد هذا الماء فتظل الخلية محتفظة بالدعامة الفسيولوجية.
- السليلوز المكون للجدر الخلوي لجميع الخلايا النباتية عبارة عن بوليمر كربوهيدراتي معقد يتكون من ارتباط عدة جزيئات جلوكوز معا.



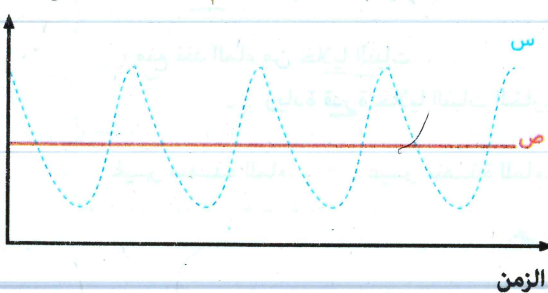
علاقات بيانية

الدعامة التركيبية



- عند تعرض النباتات الصحراوية مثل الصبار للجفاف يزداد معدل ترسيب طبقة الكيوتيكل (كيوتين) على الجدار الخلوي لمنع فقد الماء بدرجة أكبر للحفاظ على البروتوبلازم الحيوي داخل الخلايا النباتية.

قوة الدعامة



- الشكل المقابل يعبر عن قوة نوعي الدعامة في نبات ما

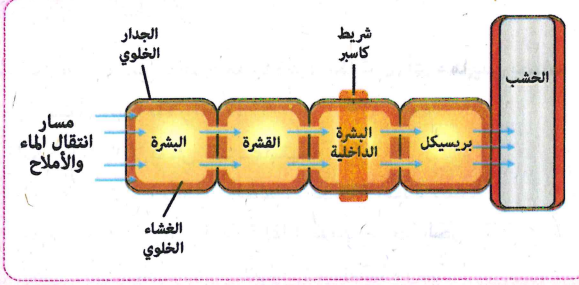
بمرور الزمن :

نستنتج من الشكل أن :

- **س** تمثل الدعامة الفسيولوجية؛ لأنها مؤقتة تتغير بفقد واكتساب الخلية للماء بمرور الزمن.
- **ص** تمثل الدعامة التركيبية لأنها دائمة لا تتغير بمرور الزمن.

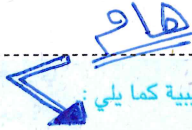


للتطلع فقط



• **شريط كاسبير**: عبارة عن شريط جزئي يوجد في منطقة البشرة الداخلية في النباتات الوعائية يتكون كيميائيًا من مادة **السيوبرين** غير المنقذة للماء لتعمل على تنظيم حركة مرور الماء والأملاح إلى الأسطوانة الوعائية بعد امتصاص **الجذر** لهم من التربة.

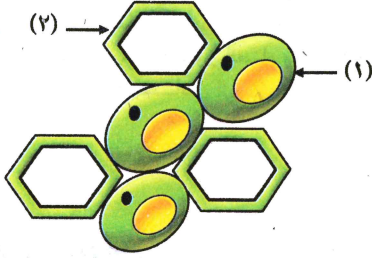
ملحوظات



- يمكن إيجاز مواد الترسيب **المسئولة** عن إكساب النبات الدعامة التركيبية كما يلي :
 - **السيوبرين**: يمثل ترسيب **داخلي** لخلايا خارجية (الخلايا الفلينية)
 - **السليولوز**: يمثل ترسيب **خارجي** لخلايا داخلية (الخلايا الكولنشيمية)
 - **اللجنين**: يمثل ترسيب **داخلي** لخلايا داخلية (الخلايا الإسكروانشيمية)
 - **الكيوتين**: يمثل ترسيب **خارجي** لخلايا خارجية (خلايا البشرة)
- يشترط لوجود الدعامة الفسيولوجية أن تكون الخلايا حية تحتوي على نواة وعضيات خلوية خاصة **الفجوة العصارية** حتي تتمكن من توليد ضغط جذري مناسب لامتصاص الماء .
- الخلايا ذات الترسيب **الخارجي** (خلايا البشرة والخلايا الكولنشيمية) تعتبر خلايا حية يوجد بها دعامة فسيولوجية .
- الخلايا ذات الترسيب **الداخلي** (الإسكروانشيمية والفلينية) خلايا غير حية لا يوجد بها دعامة فسيولوجية لأنه عند حدوث ترسيب داخلي يتحلل البروتوبلازم وتموت الخلايا .

نوع الدعامة		فسيولوجية		تركيبية		فسيولوجية وتركيبية	
الخلايا	الخلايا البارانشيمية	الخلايا الاسكروانشيمية (ألياف - خلايا حجرية)	الخلايا الفلينية	الخلايا الكولنشيمية	خلايا البشرة الخضراء للأوراق والسيقان	خلايا حية	خلايا حية
حيوية الخلايا	خلايا حية	خلايا غير حية	خلايا غير حية	خلايا حية	خلايا حية	خارجية	داخلية
موضعها بالنسبة للنبات	داخلية	داخلية	خارجية	خارجية	خارجية	خارجية	داخلية
نوع الترسيب	بدون تغلظ	اللجنين	السيوبرين	السليولوز	الكيوتين	خارجي	خارجي
وضع الترسيب	لا يوجد	داخلي	داخلي	خارجي	خارجي	خارجي	خارجي
الهدف من الترسيب	إكساب النبات شكل مميز	إكساب النبات الصلابة والقوة	الحفاظ على الأنسجة الداخلية والحيولة دون فقد الماء	إكساب النبات الصلابة والقوة	الحفاظ على الأنسجة الداخلية والحيولة دون فقد الماء	الحفاظ على الأنسجة الداخلية والحيولة دون فقد الماء	الحفاظ على الأنسجة الداخلية والحيولة دون فقد الماء
الرسم							

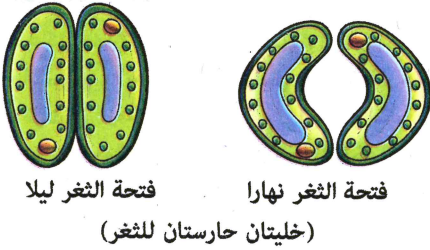
أداء ذاتي



أمامك رسم يوضح بعض خلايا ثمرة الكمثرى، أي مما يلي يصف خلايا هذه

الثمرة المشار إليها بالأرقام ١، ٢؟

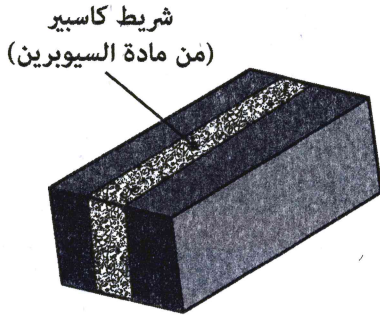
- أ) الخلايا ١، ٢ لا يمكن فقد دعامتهما
- ب) الخلية ١ مدعمة بالماء والخلية ٢ مدعمة بمادة صلبة
- ج) الخلايا ١، ٢ يفقدان الدعامة إذا ارتفعت درجة الحرارة
- د) الخلية ١ دعامتها دائمة والخلية ٢ دعامتها مؤقتة



الرسم يوضح أثر الضوء على فتح وغلق الثغور في

إحدى أوراق النبات، ما الذي يمكن استنتاجه ؟

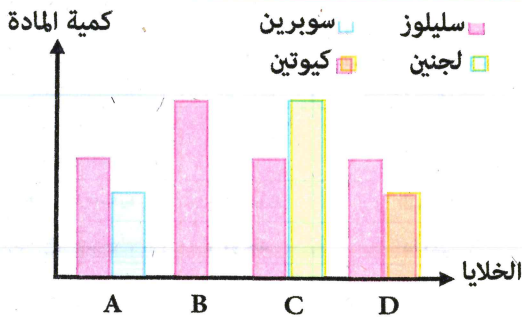
- أ) تزداد الدعامة التركيبية ليلاً
- ب) تفقد الخلايا الحارسة الدعامة الفسيولوجية ليلاً
- ج) للضوء تأثير على كل من الدعامة الفسيولوجية والتركيبية
- د) تفقد الخلايا الحارسة الدعامة التركيبية نهاراً



الشكل يوضح إحدى الخلايا الحية في جذر النبات.

أي مناطق هذه الخلية تحتوي على دعامة فسيولوجية فقط ؟

- أ) الخلية كلها
- ب) جميع مناطق الخلية ماعدا شريط كاسير
- ج) منطقة شريط كاسير فقط
- د) جدار الخلية فقط



الرسم البياني يوضح كمية المواد الموجودة في جدر بعض

الخلايا النباتية، ما الخلايا التي يمكن أن تعبر عن الخلايا

الحجرية في النبات ؟

- أ) A
- ب) B
- ج) C
- د) D

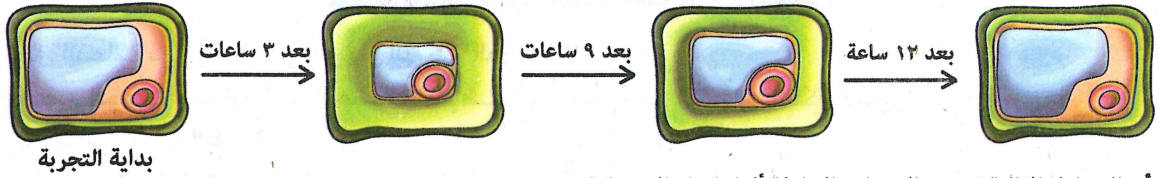
أي الخلايا التالية يزداد حجمها وتنتفخ بعد فترة زمنية من وضعها في محلول سكري تركيزه 10 مول / لتر ؟





الدرس الأول

في تجربة لتوضيح العلاقة بين كمية الماء التي يمتصها النبات من التربة والكمية التي يفقدها خلال عملية النتح في أوقات مختلفة ظهرت النتائج كما بالشكل المرفق :



أي الجداول التالية توضح التغيرات الحادثة أثناء إتمام التجربة ؟

الوقت	الماء الممتص	الماء المفقود
بداية التجربة	٢٥ سم ^٣	٢٠ سم ^٣
بعد ٣ ساعات	٢٥ سم ^٣	٢٥ سم ^٣
بعد ٩ ساعات	٢٥ سم ^٣	٣٥ سم ^٣
بعد ١٢ ساعات	٢٥ سم ^٣	٤٠ سم ^٣

(ب)

الوقت	الماء الممتص	الماء المفقود
بداية التجربة	٢٥ سم ^٣	٢٥ سم ^٣
بعد ٣ ساعات	٤٠ سم ^٣	٢٥ سم ^٣
بعد ٩ ساعات	٣٥ سم ^٣	٢٥ سم ^٣
بعد ١٢ ساعات	٢٠ سم ^٣	٢٥ سم ^٣

(أ)

الوقت	الماء الممتص	الماء المفقود
بداية التجربة	٢٥ سم ^٣	٢٥ سم ^٣
بعد ٣ ساعات	٢٥ سم ^٣	٤٠ سم ^٣
بعد ٩ ساعات	٢٥ سم ^٣	١٥ سم ^٣
بعد ١٢ ساعات	٢٥ سم ^٣	١٠ سم ^٣

(د)

الوقت	الماء الممتص	الماء المفقود
بداية التجربة	٢٥ سم ^٣	٢٥ سم ^٣
بعد ٣ ساعات	٤٠ سم ^٣	٢٠ سم ^٣
بعد ٩ ساعات	٣٥ سم ^٣	١٥ سم ^٣
بعد ١٢ ساعات	٢٠ سم ^٣	١٠ سم ^٣

(ج)

إذا علمت أن سمك جدار الخلية النباتية بدون تغلظ يتراوح بين ٨٠ : ١٢٠ نانومتر ، ادرس الجدول التالي الذي يوضح سمك أجزاء من جدر بعض الخلايا الدعامية ثم استنتج :

الخلايا الدعامية	س	ص	ع
سمك الجدار	١٧٠	٩٠	١٩٠
نفاذية الجدار للماء	منفذ	منفذ	غير منفذ

أي مما يلي يمثل الخلايا (س ، ص ، ع) على الترتيب ؟

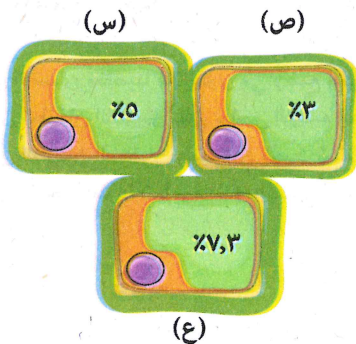
- (أ) خلايا بارانشيمية - خلايا ليفية - خلايا كولنشيكية
- (ب) خلايا بارانشيمية - خلايا كولنشيكية - خلايا ليفية
- (ج) خلايا كولنشيكية - خلايا بارانشيمية - خلايا ليفية
- (د) خلايا كولنشيكية - خلايا ليفية - خلايا بارانشيمية

الشكل المقابل يوضح ثلاث خلايا ذات جدر سيليلوزية مختلفة السمك،

والأرقام توضح تركيز محاليل فجواتها العصارية،

أي العبارات التالية تصف الشكل بطريقة صحيحة ؟

- (أ) الخلية (س) لها أقل دعامة فسيولوجية
- (ب) لا يمكن انتقال الماء للخلية (ع)
- (ج) الخلية (ص) لها أكبر دعامة فسيولوجية وأقل دعامة تركيبية
- (د) ينتقل الماء من الخلية (س) لكلا الخليتين (ص) و(ع)



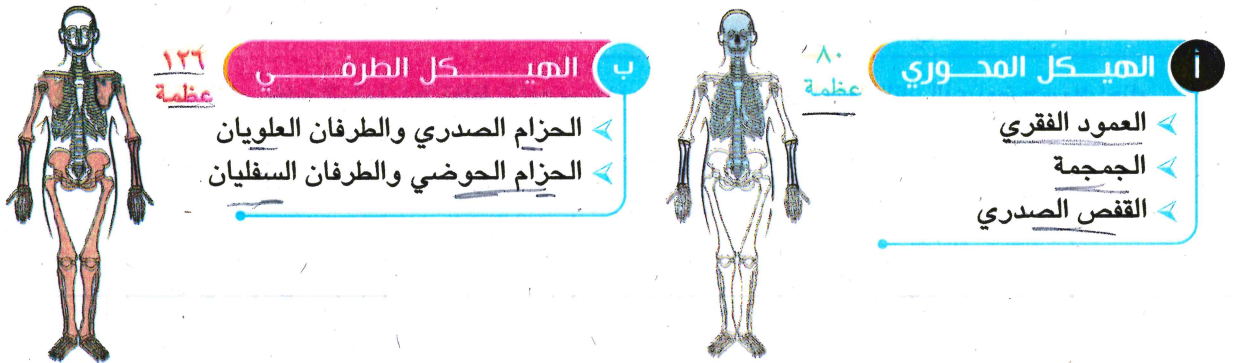
الدعامة في الإنسان

- ★ تتمثل الدعامة في الإنسان في الجهاز الهيكلي الذي يعمل على:
 - 1 تدعيم الجسم، وحماية بعض أعضائه، بالإضافة إلى أنه يعطي الإنسان الشكل المميز
 - 2 يُسهِّم في عملية الحركة حيث:
 - يمثل مكان اتصال مناسب للعضلات. *الحركة*
 - دعامة رئيسية للأطراف المتحركة.
 - كما تلعب المفاصل دورًا هامًا في حركة أجزاء الجسم المختلفة. *يُسهِّم كل خلايا الدم*
- ★ يتكون الجهاز الهيكلي من:



أولا الهيكل العظمي

- ★ يتكون الهيكل العظمي في الإنسان من **٢٠٦ عظمة**، لكل عظمة شكل وحجم يناسبان الوظيفة التي تقوم بها.
- ★ يتركب الهيكل العظمي في الإنسان من:



لغات فقط

الوضع التشريحي Anatomical Position

• **التعريف:** وضع معين لجسم الإنسان متفق عليه عالميًا بين علماء التشريح لتسهيل دراسة ووصف مكونات الجسم المختلفة وتحديد علاقتها ببعضها.

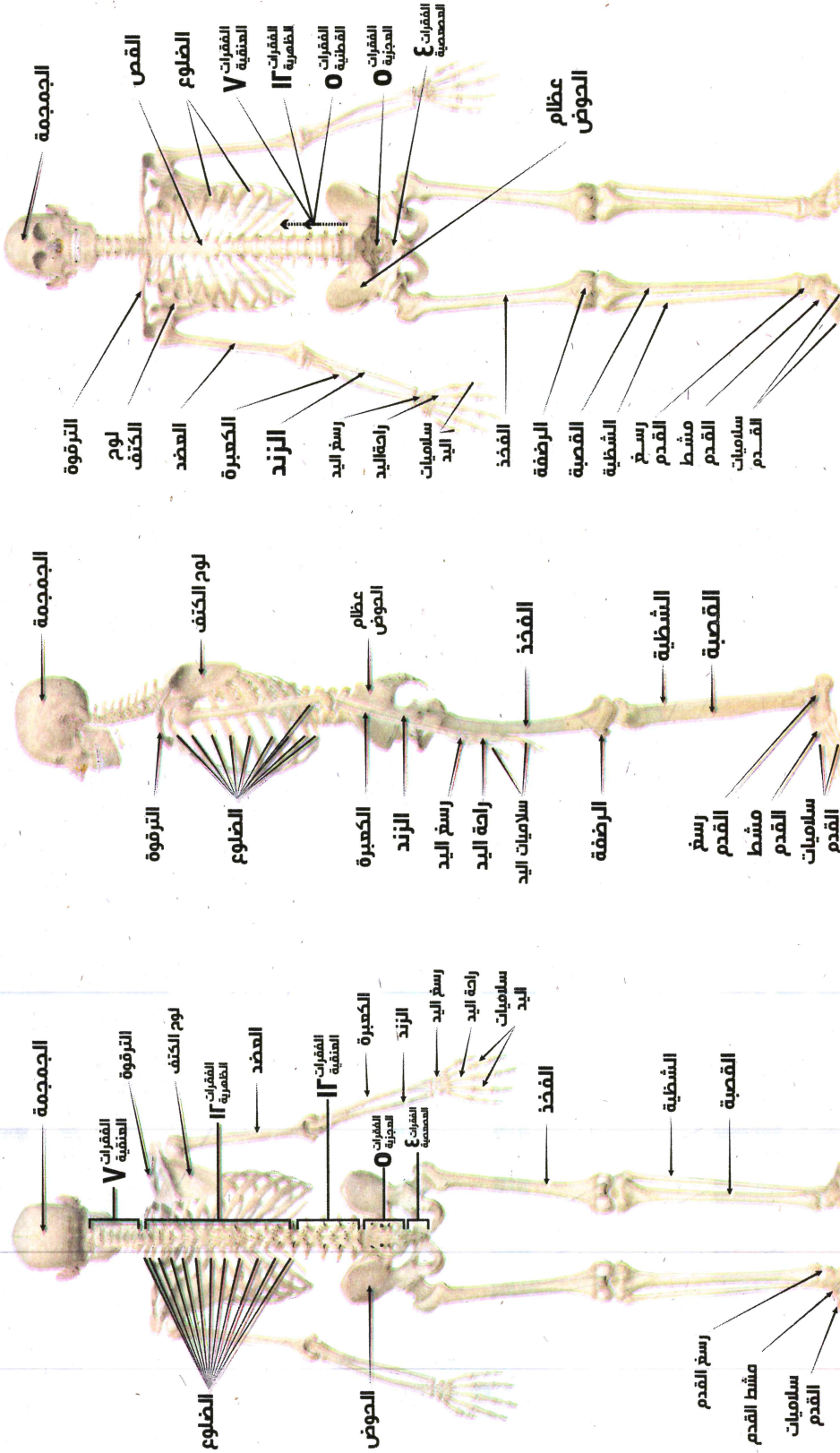
• **الشروط:**

- أن يقف الإنسان منتصبًا فلا يكون في وضع الجلوس أو النوم.
- أن يكون الطرفان العلويان على جانبي الجسم بحيث تكون راحة اليد مواجهة للأمام والإبهام نحو الخارج (بعيدًا عن خط المنتصف).
- أن يكون الطرفان السفليان ملتصقان بحيث تمتد كف القدم أفقيًا ويكون الإصبع الكبير نحو الداخل (قريبًا من خط المنتصف).
- أن يكون الوجه ناظرًا للأمام، فالنظر لليمين أو اليسار لا يعبر عن وضع تشريحي سليم.

منظر أمامي

منظر جانبي

منظر خلفي





أ الهيكل المحوري

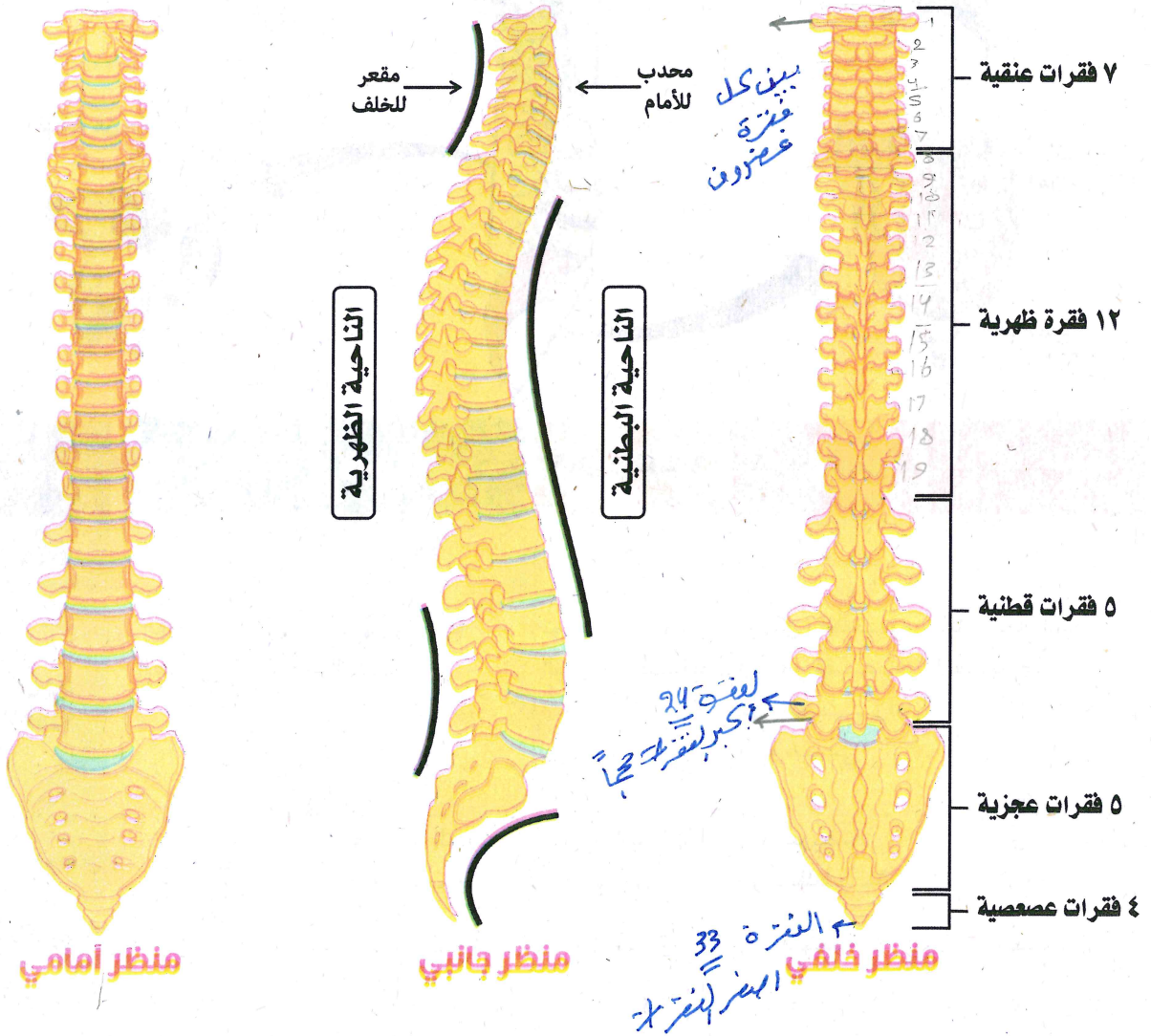
العمود الفقري

★ يُعد العمود الفقري **محور الهيكل العظمي** فهو يمثل دعامة رئيسية لباقي أجزاء الجسم، حيث:

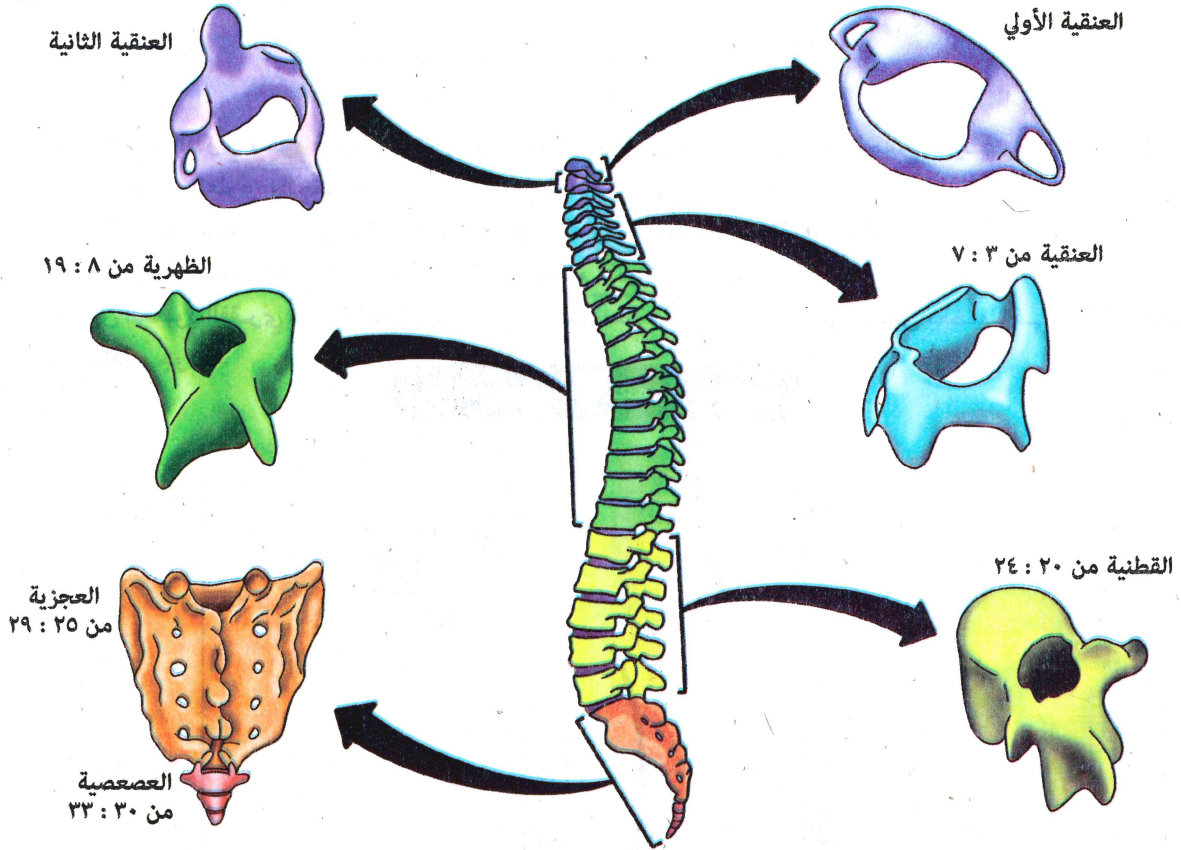
- يتصل طرفه العلوي بالجمجمة.
- يتصل به في منطقة الصدر القفص الصدري والطرفان العلويان بواسطة عظام الكتف.
- يتصل به من أسفل الطرفان السفليان بواسطة عظام الحوض.

★ يتكون العمود الفقري من **٣٣ فقرة** تقسم إلى خمس مجموعات وتختلف عن بعضها في الشكل تبعاً لمنطقة وجودها.

مناظر مختلفة للعمود الفقري



تقسيم فقرات العمود الفقري:



مجموعة	الفقرات العنقية	الفقرات الظهرية	الفقرات القطنية	الفقرات العجزية	الفقرات العصصية
العدد	٧	١٢	٥	٥	٤
مكان الوجود	- توجد في العنق (الرقبة)	الظهر وتواجه الصدر	تواجه تجويف البطن (الأحشاء)	بين عظمتي الحرقفة في الحزام الحوضي	نهاية العمود الفقري
الحجم	متوسطة	أكبر من العنقية في الحجم	أكبر الفقرات حجماً	عريضة ومفلطحة	أصغر الفقرات حجماً
الحالة	متفصلة	متفصلة	متفصلة	ملتحمة	ملتحمة
الترتيب	٧ : ١	١٩ : ٨	٢٤ : ٢٠	٢٩ : ٢٥	٣٣ : ٣٠
عدد العظام	٧	١٢	٥	١	١

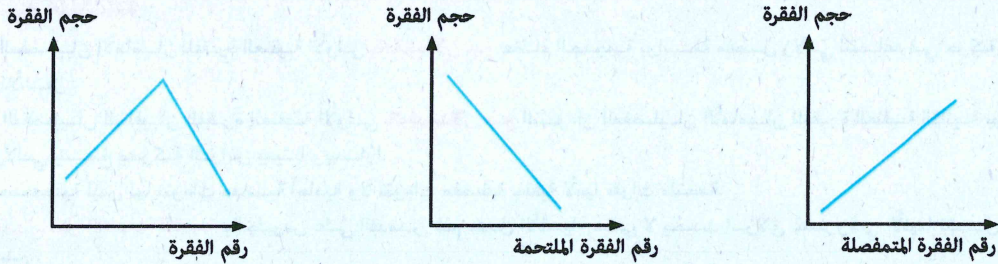


ملحوظات

- يوجد في العمود الفقري للإنسان عدة انحناءات لتلائم وظيفته في تحمل وزن الجسم وإعطاء مساحة للأعضاء الداخلية للحركة بانتظام لتؤدي وظيفتها على أكمل وجه وهي كالتالي:
 - (١) انحناء عنقي: محدب للأمام ومقعر للخلف ويقابل الفقرات العنقية.
 - (٢) انحناء ظهري (صدرى): مقعر للأمام ومحدب للخلف ويقابل الفقرات الظهرية (الصدرية) ويشغل بعض الأعضاء الحيوية المتحركة كالقلب والرئتين.
 - (٣) انحناء قطني: محدب للأمام ومقعر للخلف ويقابل الفقرات القطنية ويشغل معظم مكونات الجهاز الهضمي.
 - (٤) انحناء حوضي (عجزي): مقعر للأمام ومحدب للخلف ويقابل الفقرات العجزية والعصعصية ويعطى مساحة لبعض الأعضاء الحيوية كالمثانة البولية والمستقيم والرحم عند السيدات خاصة أثناء الحمل.
- يبلغ عدد عظام العمود الفقري في الإنسان ٢٦ عظمة؛ وذلك لالتحام الخمس فقرات العجزية معًا كعظمة واحدة، والأربع فقرات العصعصية معًا كعظمة واحدة.
- تزداد الفقرات المتمفصلة في الحجم بالاتجاه لأسفل بينما تتناقص الفقرات الملتحمة في الحجم بالاتجاه لأسفل.
- ترتيب الفقرات المتمفصلة تنازلياً حسب الحجم كالتالي: قطنية ثم صدرية ثم عنقية.
- ترتيب الفقرات الملتحمة تنازلياً حسب الحجم كالتالي: عجزية ثم عصعصية.

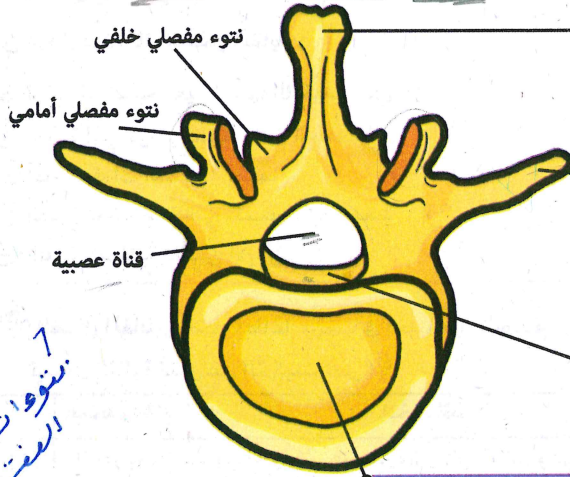


علاقات بيانية



تتكون الفقرة العظمية النموذجية (فقرة قطنية) من عدة أجزاء، هي:

تركيب الفقرة العظمية



التوء الشوكي

زائدة خلفية مائلة إلى أسفل تحملها الحلقة الشوكية ويحمل نتوءين مفصليين خلفيين.

التوءان المستعرضان

زائدتان عظميتان تتصلان بجسم الفقرة من الجانبين ويحمل كل منهما نتوء مفصلياً أمامياً.

الحلقة الشوكية (العصية)

حلقة عظمية، تتصل بجسم الفقرة من الخلف وتحيط بالقناة العصبية التي يمتد من خلالها الحبل الشوكي لحمايته.

جسم الفقرة

الجزء الأمامي السميك (ناحية البطن).

7
نتوءات من
الفقرة

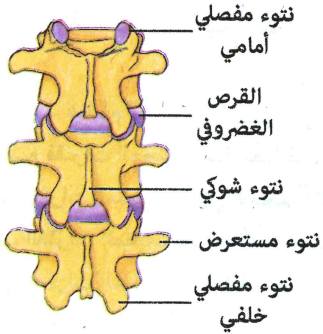
وظيفة العمود الفقري

١. دعامة رئيسية للجسم.
٢. حماية الحبل الشوكي.
٣. حركة الرأس والنصف العلوي من الجسم.

ملحوظات

• تتم فصل الفقرة مع غيرها من فقرات العمود الفقري على النحو التالي:

- جسم الفقرة مع جسم الفقرة السابقة لها عن طريق قرص غضروفي (مفصل غضروفي).
- جسم الفقرة مع جسم الفقرة التالية لها عن طريق قرص غضروفي (مفصل غضروفي).
- النتوءان المفصليان الأماميان للفقرة مع النتوءين المفصليين الخلفيين للفقرة السابقة لها (مفصل زلالي).
- النتوءان المفصليان الخلفيان للفقرة مع النتوءين المفصليين الأماميين للفقرة التالية لها (مفصل زلالي).



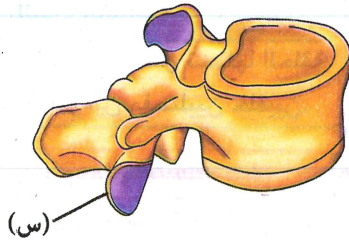
للإطلاع فقط

- النتوءان المفصليان الأماميان للفقرة العنقية الأولى يتم فصلان مع عظام الجمجمة بواسطة مفصل زلالي لتساعد في حركة الرأس للأعلى وللأسفل.
- النتوءان المفصليان الخلفيان للفقرة العنقية الأولى يتم فصلان مع النتوءان المفصليان الأماميان للفقرة العنقية الثانية بواسطة مفصل زلالي يسمح بحركة الرأس يمينا ويساراً.
- الفقرات العصعصية ليس لها نتوءات مفصلية أمامية ولا نتوءات مفصلية خلفية لأنها فقرات ملتحمة.
- يوصى عند حمل الأشياء الثقيلة بالجلوس على القدمين ثم حمل الأشياء حتى لا يحدث انزلاق غضروفي؛ لأنها تتحمل معظم وزن الجسم.

أداء ذاتي

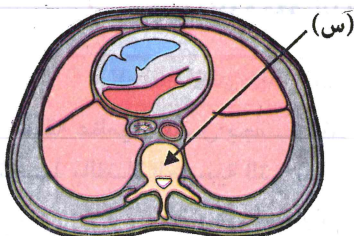
٨ من خلال دراستك للشكل المقابل :

- أي الفقرات التالية يغيب عنها التركيب (س) ؟
- أ) الفقرة التي تركز عليها عظام الجمجمة
 - ب) أكبر الفقرات الملتحمة حجماً
 - ج) الفقرة المتمفصلة التي تتحمل أكبر ضغط
 - د) الفقرة الموازية للأذين الأيمن



٩ الشكل المقابل يوضح قطاعاً عرضياً في أحد أجزاء الجسم،

أي البدائل التالية تعبر عن التركيب (س) ؟

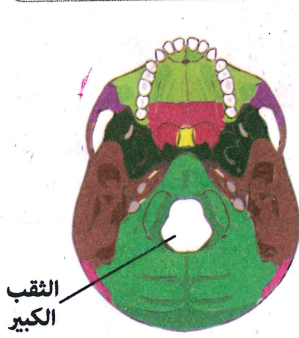


المجموعة	الخصائص
أ) الظهرية	متفصلة وأكثر عرضة للانزلاق الغضروفي من القطنية
ب) العجزية	ملتحمة وأكبر من العصعصية في الحجم
ج) القطنية	متفصلة وأكبر الفقرات حجماً
د) الظهرية	متفصلة وتتحمل ضغط أقل من القطنية

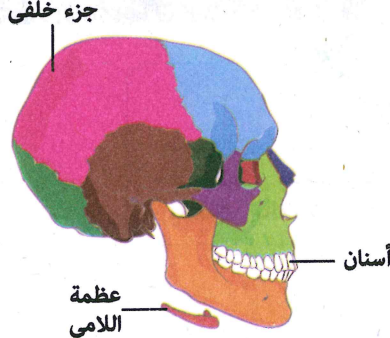


☆ علبة عظمية تتكون من جزأين، هما:

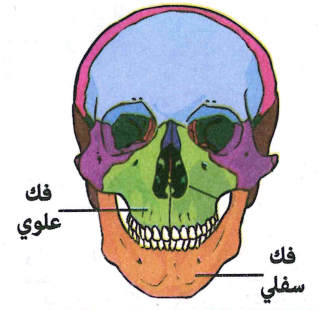
الجزء الأمامي (الجبهي أو الوجهي)	عدد العظام	الجزء الخلفي (المخي)
يتكون من ١٤ عظمة.		يتكون من ٨ عظام ولكنها تبدو كعظمة واحدة لأنها تتصل مع بعضها اتصالات متينة عند أطرافها المسننة بواسطة أنسجة ليفية تتحول مع تقدم العمر إلى أنسجة عظمية، تشكل تجويفًا يستقر فيه المخ لحمايته.
يشمل عظام الوجه والفكين ومواضع أعضاء الحس (الأذنين - العينين - الأنف).	الأهمية	• يشكل تجويفًا يستقر فيه المخ لحمايته. • يوجد في قاع الجزء المخي من الجمجمة ثقب كبير ... هل تعلم؟ لكي يتصل من خلاله المخ بالحبل الشوكي.



منظر سفلي للجمجمة



منظر جانبي للجمجمة



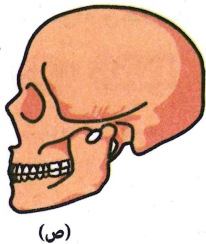
منظر أمامي للجمجمة

ملحوظات

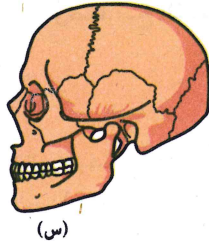
- ترتبط عظام الجمجمة مع بعضها بواسطة أنسجة ليفية تتحول مع تقدم العمر إلى أنسجة عظمية وذلك لتسهيل عملية الولادة في بعض الحالات المتعسرة وتعطي مساحة لاكتمال نمو المخ بعد الولادة.
- جميع المفاصل التي تربط عظام الجمجمة ببعضها مفاصل ليفية عديمة الحركة ماعدا المفصل الموجود في الفك السفلي زلالي يسمح بالحركة ليساعد في عملية الكلام ومضغ الطعام.

أداء ذاتي

من خلال دراستك للشكل المقابل : أي العبارات التالية صحيحة ؟



(ص)



(س)

- ① (س) تمثل جمجمة رجل بالغ، بينما (ص) تمثل جمجمة فتاة بالغة
- ⓑ نسبة النسيج الليفي في الجمجمة (س) أقل من نسبته في الجمجمة (ص)
- Ⓒ (س) تمثل جمجمة فتاة بالغة، بينما (ص) تمثل جمجمة طفل حديث الولادة
- ⓓ نسبة النسيج العظمي في الجمجمة (س) أقل من نسبته في الجمجمة (ص)

القفس الصدري

٣

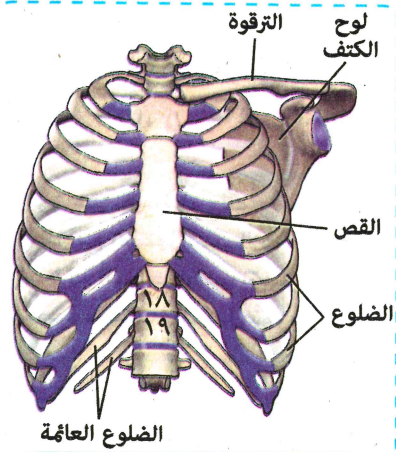
• علة مخروطية الشكل تقريباً، تتصل من:

- الخلف بـ الفقرات الظهرية (١٢ فقرة من ٨ : ١٩).
- الأمام بـ عظمة القص.

• يتكون القفس الصدري من: ٣٧ عظمة كالتالي:

- اثني عشر زوجاً من الضلوع.
- عظمة القص (عظمة واحدة).

عظمة مفالطة ومدببة من أسفل جزؤها السفلي غضروفي يتصل بها العشرة أزواج الأولى من الضلوع.



القفس الصدري

• مجموعة الفقرات الظهرية (١٢ فقرة).

تقسيم الاثني عشر زوجاً من الضلوع

الزوجان الأخيران (الضلوع العائمة)

- قصيران.
- لا يتصلان بعظمة القص.
- يتصلان بالفقرتين رقم ١٨ ، ١٩ للعمود الفقري.

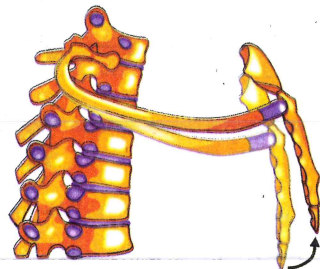
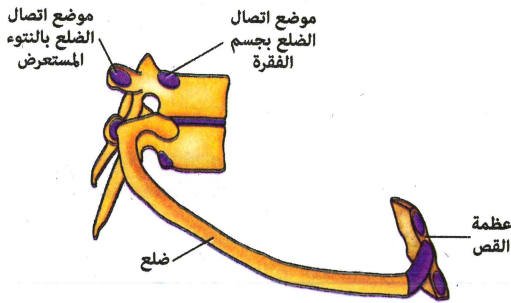
العشرة أزواج الأولى

- أكبر طولاً.
- تصل بين الفقرات الظهرية وعظمة القص.
- تتصل بالفقرات من (٨ : ١٧) من العمود الفقري.

الضلع

عظمة مقوسة منحنية إلى أسفل تتصل من الخلف بـ:

١. جسم الفقرة.
٢. النتوء المستعرض.



حركة القص والضلوع أثناء عملية الشهيق

وظيفة القفس الصدري

١. حماية القلب والرئتين.
٢. تلعب حركة الضلوع دوراً في التنفس، حيث:
 - تتحرك إلى الأمام وإلى الجانبين أثناء عملية الشهيق لتزيد اتساع التجويف الصدري.
 - تتحرك أثناء الزفير إلى الخلف والداخل (عكس ما يتم في عملية الشهيق).
٣. يوجد بداخله نسيج نخاع العظام الأحمر المسئول عن إنتاج خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء وصفائح الدم. (سيتم تناولها بالتفصيل في الفصل الرابع)

للاطلاع فقط

• أنواع الضلوع في جسم الإنسان:

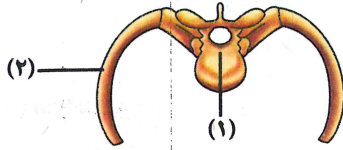
- ١- ضلوع حقيقية: تمثل زوج الضلوع من ١ إلى ٧ وهذه الضلوع تتصل اتصالاً مباشراً بعظمة القص من الأمام.
- ٢- ضلوع كاذبة: تمثل زوج الضلوع من ٨ إلى ١٠ وهذه الضلوع تتصل اتصالاً غير مباشر بعظمة القص من الأمام.
- ٣- ضلوع عائمة: تمثل الزوجين ١١ ، ١٢ وهذه الضلوع لا تتصل بعظمة القص.



أداء ذاتي

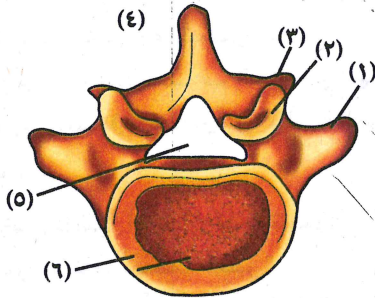


في الشكل المقابل :



أي مما يلي قد يمثل (٢، ١) على الترتيب ؟

- أ) الفقرة الظهرية ١٩ - الضلع ١١
ب) الفقرة ١٢ - الضلع ٥
ج) الفقرة ١٠ - الضلع ١٠
د) الفقرة ١٩ - الضلع ١٢

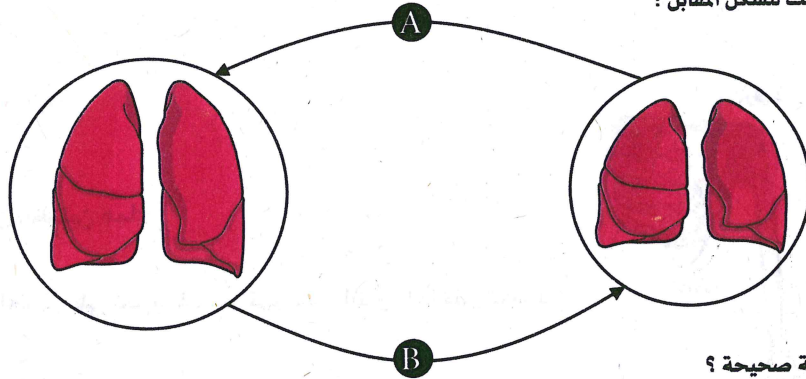


إذا علمت أن الفقرة التي أمامك بالرسم هي الفقرة ١٧،

فأي البدائل التالية لا تعبر عنها ؟

- أ) تتمفصل مع الفقرة رقم ١٨ بواسطة التركيب (٣، ٦)
ب) تنصف العمود الفقري ويتصل بها الضلع العاشر
ج) تنصف الفقرات الظهرية ويتصل بها الضلع العاشر
د) تتمفصل مع الفقرة رقم ١٦ بواسطة التراكيب (٢، ٦)

من خلال دراستك للشكل المقابل :

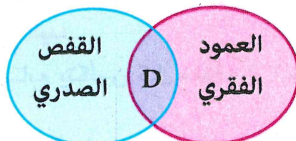


أي البدائل التالية صحيحة ؟

الضلوع أثناء العملية (A)	المعضلات الخارجية الموجودة بين الضلوع أثناء العملية (A)	سعة التجويف الصدري أثناء العملية (B)
أ) تتحرك للأسفل والخارج	تنقبض	يقل
ب) تتحرك للأمام والجانبين	تنقبض	يزداد
ج) تتحرك للخلف	تنبسط	يزداد
د) تتحرك للأمام والجانبين	تنقبض	يقل

الشكل المقابل يوضح العلاقة بين العمود الفقري والقفص الصدري، ادرسه ثم أجب عما يلي :

عدد عظام الجزء (D) يساوي



- أ) ٧
ب) ٥
ج) ١٢
د) ٢٤

ب الهيكل الطرفي

الحزام الصدري والطرفين العلويين

الحزام الصدري

يتكون من نصفين متماثلين يتركب كل نصف منهما من (لوحي الكتف - الترقوة):

• لوح الكتف:

عظمة ظهرية مثلثة الشكل طرفها الداخلي عريض والخارجي مدبب به نتوء تتصل به الترقوة..
ويوجد عند الطرف الخارجي لها تجويف يسمى بـ "التجويف الأروحي" يستقر فيه رأس عظمة العضد مكوناً مفصل الكتف.

• الترقوة:

عظمة باطنية أمامية رفيعة تتصل:
• من الأمام بـ "عظمة القص"
• من الجانب بـ "نتوء عظمة لوح الكتف".

الطرفان العلويان

يتكون كل طرف علوي من:

١ العضد.

الساعد، ويتكون من عظمتين هما:

- الزند:

يحتوي طرفها العلوي على تجويف يستقر فيه النتوء الداخلي للعضد مكوناً مفصل الكوع.

- الكعبرة:

أصغر حجماً من الزند، تتحرك حركة نصف دائرية حول عظمة الزند الثابتة.

٣ عظام اليد، وتتكون من:

- رسغ اليد:

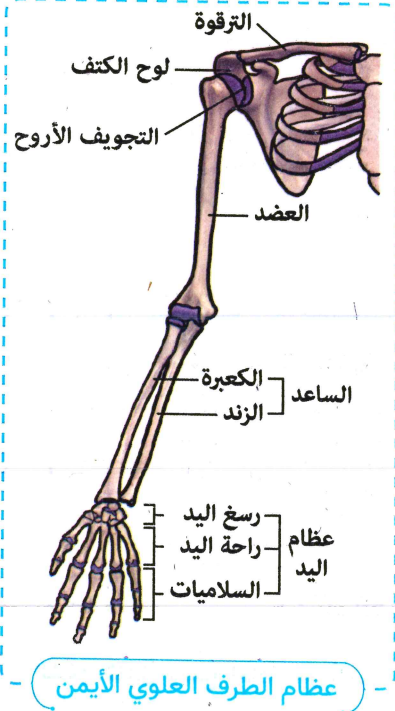
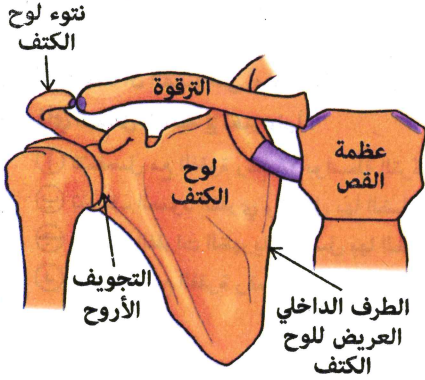
يتكون من ٨ عظام منتظمة الشكل في صفين يتصل طرفها العلوي بالطرف السفلي للكعبرة ولا يتصل بالزند، ويتصل طرفها السفلي بعظام راحة اليد.

- راحة اليد:

تتكون ٥ عظام رفيعة مستطيلة تؤدي إلى عظام الأصابع الخمسة.

- أصابع اليد:

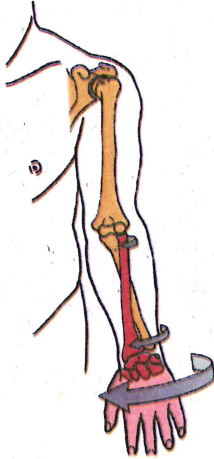
٥ أصابع يتكون كل منها من ٣ سلاميات رفيعة ماعدا الإبهام يتكون من سلاميتين فقط.



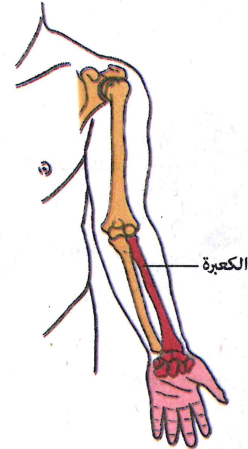


☆ مقارنة بين عظمة الكعبرة وعظمة الزند:

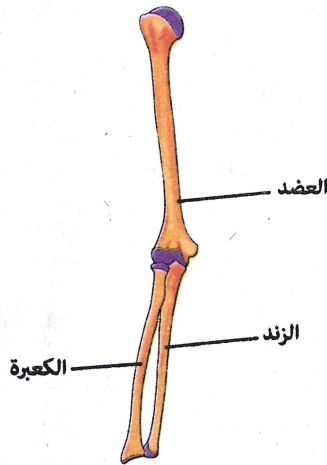
عظمة الزند	الحجم	عظمة الكعبرة
أكبر حجمًا.		أصغر حجمًا.
ثابتة لا تتحرك حول عظمة الكعبرة.	الحركة	تتحرك حركة نصف دائرية حول عظمة الزند.
لا تتصل بعظام راسغ اليد.	الاتصال برسغ اليد	تتصل من الأسفل بالطرف العلوي لرسغ اليد.
توجد جهة الداخل.	الوضع التشريحي	توجد جهة الخارج.



تتحرك الكعبرة حركة نصف دائرية
حول عظمة الزند



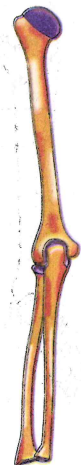
طرف علوي أيسر
منظر أمامي



طرف علوي أيمن
منظر أمامي



طرف علوي أيمن
منظر خلفي



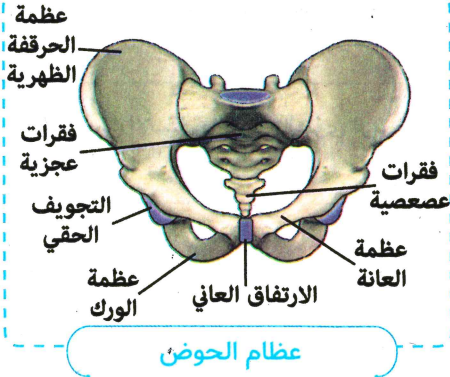
طرف علوي أيسر
منظر خلفي

كيفية تحديد موضع عظام الطرف العلوي بالجسم

الحزام الحوضي والطرفين السفليين

☆ الحزام الحوضي

☆ يتكون من نصفين متماثلين يتركب كل نصف منهما من: (الحرقة الظهرية - العانة - الورك).



عظام الحوض

- يلتحم النصفان في الناحية الباطنية في منطقة تسمى الارتفاق العاني.. وفي الناحية الظهرية يلتحمان بالفقرات العجزية.
- تتصل عظمة الحرقفة الظهرية من الناحية الباطنية:
- الأمامية بعظمة العانة.
- الخلفية بعظمة الورك.
- يوجد عند موضع اتصال الحرقفة بالورك والعانة تجويف عميق يسمى التجويف الحقي الذي يستقر فيه رأس عظمة الفخذ مكوناً مفصل الفخذ.
- تلتحم عظام كل نصف ببعضها مكونة عظمة واحدة، وبالتالي يتكون الحزام الحوضي من عظمتين فقط.

☆ الطرفان السفليان

يتكون كل طرف سفلي من:

- ١ الفخذ: عظمة يوجد بأسفلها نتوءان كبيران يتصلان بالساق عند المفصل الركبي الذي توجد أمامه عظمة صغيرة مستديرة تسمى عظمة الرضفة.

- ٢ الساق: يتكون من عظمتين هما:

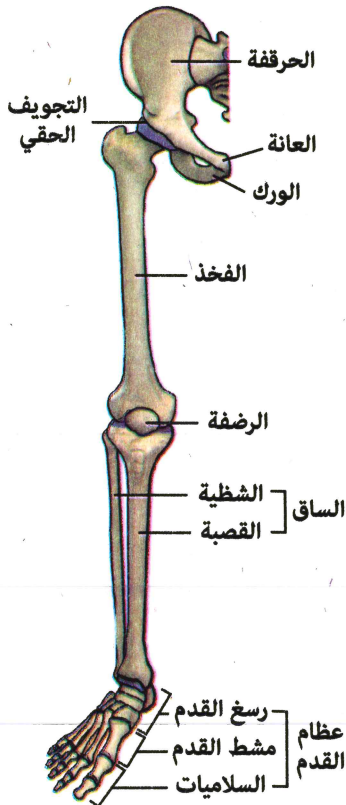
- القصبة (الداخلية).
- الشظية (الخارجية).

- ٣ عظام القدم: تتكون من:

- رسغ القدم: يتكون من ٧ عظام غير منتظمة الشكل أكبرها العظمة الخلفية التي تكون كعب القدم.
- مشط القدم: يتكون من ٥ عظام رفيعة وطويلة ينتهي كل منها بإصبع.
- أصابع القدم: ٥ أصابع يتكون كل منها من ٣ سلاميات، ما عدا إصبع الإبهام يتكون من سلاميتين فقط.

ملحوظات من على الرسم

- مفصل الكتف = رأس العضد + التجويف الأروحي.
- مفصل الكوع = نتوء العضد الداخلي + تجويف الزند + رأس الكعبرة.
- مفصل الركبة = نتوء الفخذ السفليان الكبيران + القصبة + الرضفة.
- في الوضع التشريحي للجسم يكون:
- الإبهام جهة الخارج.
- عظمة الكعبرة جهة الخارج ومواجهة للإبهام.



عظام الطرف السفلي الأيمن



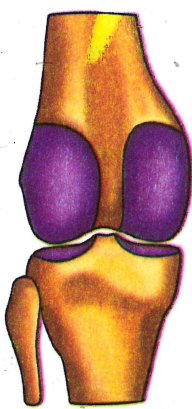
ملحوظات

- ♦ موضع اتصال نصفي عظام الحوض المتماثلين من الناحية الباطنية = الارتفاق العاني.
- ♦ موضع اتصال نصفي عظام الحوض المتماثلين من الناحية الظهرية = الفقرات العجزية.
- ♦ عدد تجاويف الهيكل الطرفي = ٦ « ٢ تجويف أرواح + ٢ تجويف زند + ٢ تجويف حقي ».
- ♦ يتكون أي طرف (علوي أو سفلي) من ٣٠ عظمة، وذلك لزيادة عظمة الرضفة في الطرف السفلي مع نقص عظمة من رسغ القدم في الطرف السفلي ليكون العدد متساوياً.

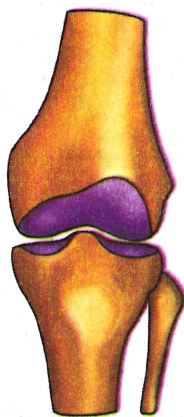
الاطلاع فقط

- ♦ مفصل الركبة أكبر مفاصل الجسم وأكثرها تعقيداً.
- ♦ مفصل الفخذ أكثر استقراراً من مفصل الكتف؛ لأن التجويف الحقي أكثر عمقاً واتساعاً من التجويف الأرواح.

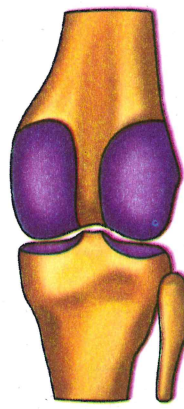
التجويف الحقي	تجويف الزند	التجويف الأرواح	مكان الوجود
موضع اتصال الحرقفة الظهرية بالورك والعانة ضمن عظام الحوض.	الطرف العلوي لعظمة الزند.	الطرف الخارجي المدبب لعظمة لوح الكتف.	
يستقر فيه رأس عظمة الفخذ مكوناً مفصل الفخذ.	يستقر فيه النتوء الداخلي لعظمة العضد مكوناً مفصل الكوع.	يستقر فيه رأس عظمة العضد مكوناً مفصل الكتف.	الأهمية



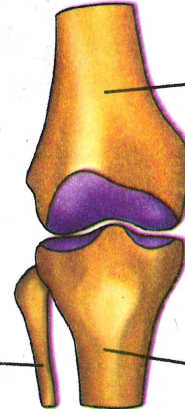
مفصل الركبة اليسرى
منظر خلفي



مفصل الركبة اليسرى
منظر أمامي

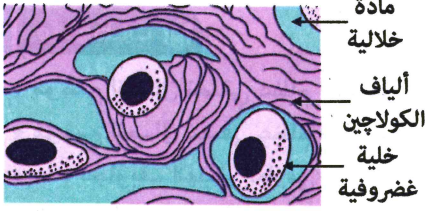


مفصل الركبة اليمنى
منظر خلفي



مفصل الركبة اليمنى
منظر أمامي

كيفية تحديد موضع مفصل الركبة بالجسم



النسيج الغضروفي

ثانياً الغضاريف

☆ نوع النسيج: ضام هيكلي.

☆ التركيب: تتكون من خلايا غضروفية ومادة خلالية وألياف الكولاجين.

☆ الإمداد الدموي: لا تحتوي على أوعية دموية لذلك:

- تحصل على الغذاء والأكسجين من الخلايا المجاورة مثل (خلايا العظام) بالانتشار.
- لا تتعرض لنزيف داخلي عند موضع احتكاك العظام مع بعضها.

☆ اللون: غالباً أبيض أو أصفر؛ لأنها لا تحتوي على أوعية دموية.

☆ معدل الالتئام: يستغرق وقتاً طويلاً؛ لأنها لا تحتوي على أوعية دموية فتحصل على الغذاء والأكسجين من الخلايا المجاورة مثل (خلايا العظام) بالانتشار.

☆ درجة الصلابة: أقل صلابة من العظام؛ لأن الأنسجة الغضروفية لا تحتوي على الكالسيوم، بينما أنسجة العظام يترسب فيها نسبة كبيرة من الكالسيوم الذي يعمل على زيادة صلابتها.

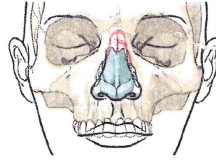
☆ مكان الوجود:

① تشكل بعض أجزاء الجسم، مثل: (الأذن - الأنف - الشعب الهوائية).

الشعب الهوائية



الأنف

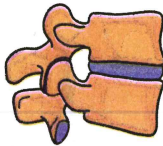


الأذن



② توجد غالباً..

وبين فقرات العمود الفقري



عند أطراف العظام خاصة عند المفاصل



☆ الأهمية: حماية العظام من التآكل نتيجة احتكاكها المستمر ببعضها حيث تقلل من قوة احتكاك عظمتي (أو عظام) المفصل.



”

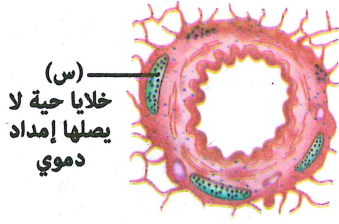
الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مساحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال،

وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٢ لعام ٢٠٠٢.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة



اداء ذاتي



الأحرف بالشكل المقابل تعبر عن مكونات الشعبة الهوائية في قطاع عرضي، اطلع على الوظائف الآتية ثم استنتج :

(١) استمرار دخول الهواء للحوصلات الهوائية،

(٢) منع احتكاك العظام،

(٣) توصيل الغذاء إلى خلايا الحويصلات الهوائية.

أي هذه الوظائف يقوم بها التركيب (س) ؟

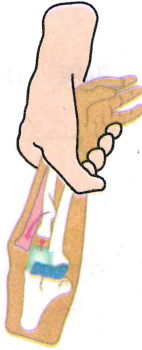
١ و ٢ و ٣ (د)

١ فقط (ج)

١ و ٢ فقط (ب)

١ فقط (أ)

الشكل المقابل يوضح إصابة طفل صغير السن نتيجة تعرضه للجذب بقوة لأعلى من يده فنتج عن ذلك انفصال إحدى العظام عن مفصل الكوع . أي البدائل التالية تعتبر من خصائص هذه العظمة ؟



① العظمة الخارجية في الطرف الأيمن

② العظمة التي تحتوي على تجويف في الطرف الأيسر

③ العظمة الداخلية في الطرف الأيمن

④ العظمة التي تدور حول عظمة الساعد الأخرى في الطرف الأيسر

الرسم المقابل يوضح جزءاً من الطرف العلوي ما النتيجة المترتبة

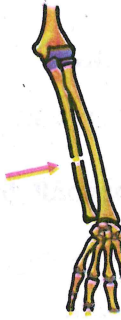
على حدوث هذا الكسر ؟

① توقف انتقال السائل العصبي للعضلة

② تمزق وتر العضلة

③ تمزق رباط المفصل

④ عدم القدرة على تحريك الساعد



إذا كان الشكل المقابل يعبر عن أحد أجزاء الهيكل العظمي

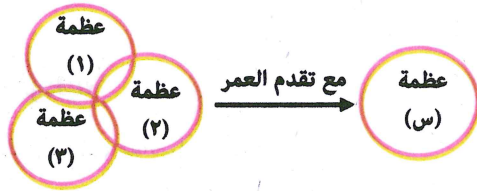
في الإنسان، استنتج أي مما يلي يعبر عن العظمة (س) ؟

① تمثل أحد عظام الحزام الصدري

② تكون مفصل مع أحد عظام الطرف السفلي

③ تكون مفصل مع أحد عظام الطرف العلوي

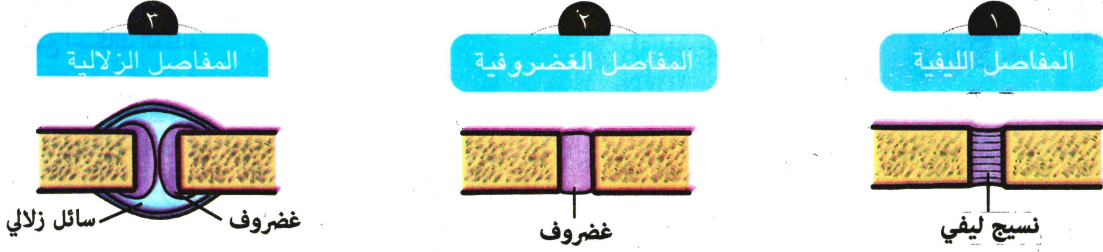
④ تمثل أحد عظام الهيكل المحوري



ثالثاً المفاصل

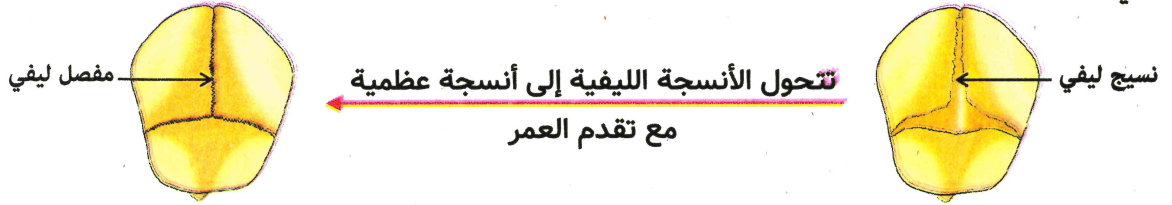
موضع التقاء عظمتين أو أكثر.

أنواع المفاصل: ثلاثة أنواع:



المفاصل الليفية

التركيب: تلتحم العظام عند هذه المفاصل بواسطة أنسجة ليفية تتحول مع تقدم العمر إلى أنسجة عظمية.



مدى الحركة: معظمها لا يسمح بالحركة.

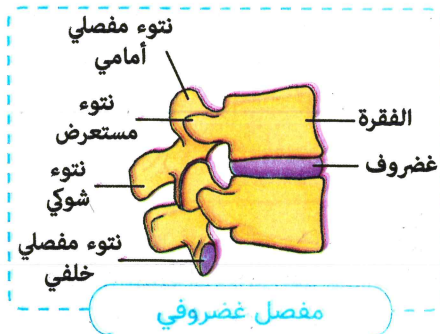
الأمثلة: المفاصل التي توجد عند عظام الجمجمة وترتبطها معاً عند أطرافها المسننة.

المفاصل الغضروفية

التركيب: تربط بين نهايات بعض العظام المتجاورة بواسطة غضاريف.

مدى الحركة: معظمها يسمح بحركة محدودة جداً.

الأمثلة: المفاصل التي توجد بين فقرات العمود الفقري.



المفاصل الزلالية

الانتشار: تشكل معظم مفاصل الجسم.

الخصائص: مفاصل مرنة تتحمل الصدمات.

التركيب:

- يغطي سطح العظام المتلامسة في هذه المفاصل طبقة رقيقة من مادة غضروفية شفافة ملساء مما يسمح بحركة العظام بسهولة وبأقل احتكاك.
- تحتوى على سائل مصلى أو زلاي يسهل من انزلاق الغضاريف التي تكسو أطراف العظام.



☆ **مدى الحركة:** تنقسم حسب نوع الحركة إلى:

١ **مفاصل محدودة الحركة:** تسمح بحركة أحد

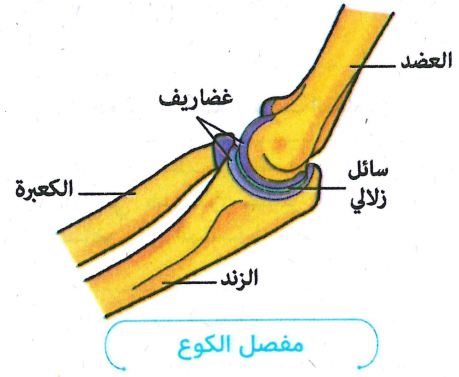
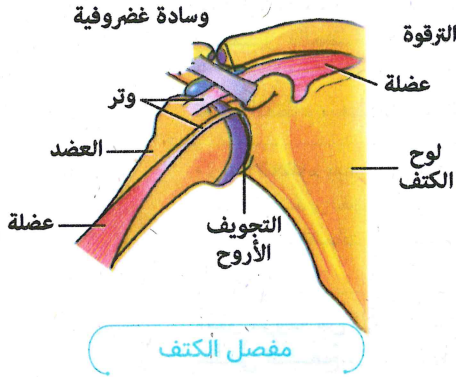
العظام في اتجاه (مستوي) واحد فقط.

الأمثلة: (مفصل الكوع - مفصل الركبة).

٢ **مفاصل واسعة الحركة:** تسمح بحركة

العظام في اتجاهات (مستويات) مختلفة.

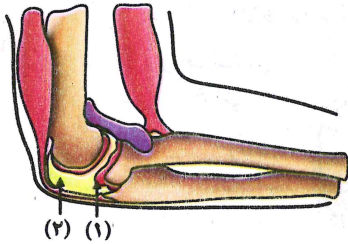
الأمثلة: (مفصل الكتف - مفصل الفخذ).



ملحوظات

- عند غياب السائل الزلالي من مفاصل الركبة: يحدث تآكل للغضاريف التي تكسو أطراف العظام المكونة لمفصل الركبة نتيجة احتكاك هذه الغضاريف ببعضها مما يؤدي لصعوبة حركة المفصل وعلى المدى البعيد قد تتعرض العظام للتآكل أيضًا.
- لا توجد المفاصل الغضروفية بين جميع فقرات العمود الفقري؛ لأنه لا يوجد مفاصل غضروفية بين الفقرات العجزية وبعضها والفقرات العصبية وبعضها؛ لأنها فقرات ملتحمة معًا.

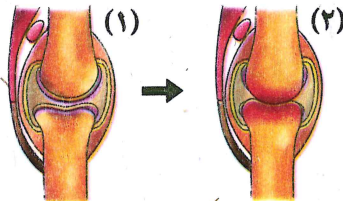
اداء ذاتي



ادرس الرسم الذي يوضح أحد مفاصل جسم الإنسان، ثم استنتج، ما النتيجة

المتوقعة عند غياب المادة (٢)؟

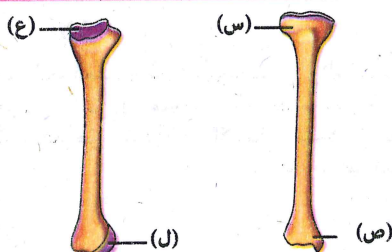
- ١ تصعب الحركة عند المفصل
- ٢ يزداد سمك النسيج (١)
- ٣ يصبح المفصل عديم الحركة
- ٤ لا تتأثر الحركة في المفصل



تحول حالة المفصل من الحالة 1 إلى الحالة 2 في الشكل المقابل

يحدث بسبب

- ١ تآكل الغضاريف
- ٢ احتكاك الأربطة
- ٣ زيادة السائل المصلي
- ٤ ضعف العضلات



ادرس الشكل الذي أمامك جيدًا ثم أجب :

يختلف المفصل الذي تشارك فيه النهاية (س) عن

المفصل الذي تشارك فيه النهاية (ع) في

- ١ مدى الحركة
- ٢ اتجاه الحركة
- ٣ وجود الأربطة
- ٤ نوع المفصل

ارباعاً وخامساً الأربطة والأوتار

الأوتار	الأربطة	وجه الشبه
كلاهما أنسجة ضامة ليفية يدخل في تركيبها بروتين الكولاجين بشكل أساسي وتتصل بالعظام عند المفاصل.	تصل العظام ببعضها عند المفاصل.	مكان وجودها
تصل العضلات بالعظام عند المفاصل.	ربط العظام ببعضها عند المفاصل. • تحديد مدى حركة العظام عند المفاصل • في الاتجاهات المختلفة حسب محاور الحركة.	وظيفتها
ربط العضلات بالعظام عند المفاصل وبالتالي ضمان حدوث الحركة عند انقباض أو انبساط العضلات.	أكثر مرونة من الأوتار ... هل تعلم؟ حتى تسمح بزيادة طولها قليلاً عند تعرض المفصل لضغط خارجي قوي فلا تنقطع.	مرونتها
أقل مرونة من الأربطة.	أقل متانة وقوة من الأوتار.	متانتها
وتر أخيل: يصل العضلة التوأمية (العضلة الخلفية أو عضلة بطن الساق) بـ عظمة كعب القدم (العظمة الخلفية) مما يساعد على حركة كعب القدم عند انقباض وانبساط العضلة مما يؤدي للمشي.	الأربطة الموجودة في المفصل الركبة: • رباط صليبي أمامي. • رباط صليبي خلفي. • رباط وسطي. • رباط جانبي. بين الفخذ والقصبة. بين الفخذ والشظية.	الأمانة
		
وتر أخيل	الأربطة في مفصل الركبة اليمنى (منظر أمامي) غابت عنه الرضفة	

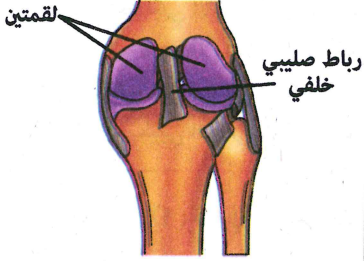
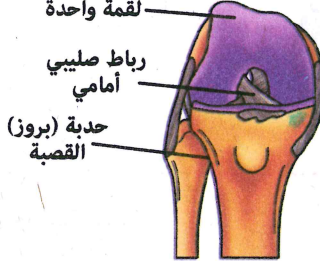


الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مسامحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال، وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٢ لعام ٢٠٠٢.

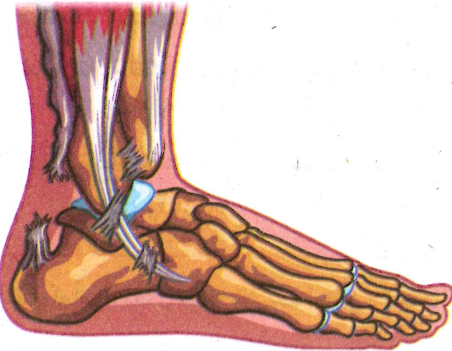
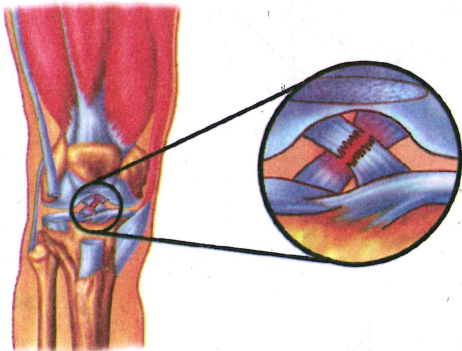


للاطلاع فقط

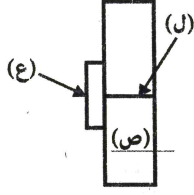
- التثام الأربطة بطيء ويستغرق مدة زمنية أطول مقارنة بالأوتار لكون الأربطة يغذيها عدد أقل من الأوعية الدموية.
- الفرق بين المنظر الأمامي والمنظر الخلفي لمفصل الركبة:

المنظر الخلفي	المنظر الأمامي	يتم تحديده عن طريق
<ul style="list-style-type: none"> • وجود لقميتين في نهاية الفخذ. • ظهور رأس عظمة الشظية كاملة. 	<ul style="list-style-type: none"> • وجود عظمة الرضفة. • وجود لقمة واحدة في نهاية عظمة الفخذ. • في حالة إزالة عظمة الرضفة. • البروز الموجود في عظمة القصبة من الأمام. 	
		الشكل التوضيحي

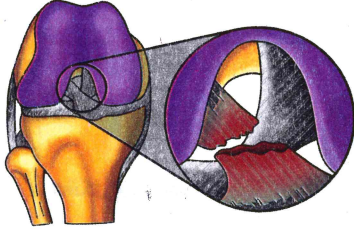
☆ مقارنة بين تمزق الرباط الصليبي وتمزق وتر أخيل:

تمزق وتر أخيل	الشكل	تمزق الرباط الصليبي
		
الأسباب <ol style="list-style-type: none"> ١- بذل مجهود عنيف. ٢- تقلص العضلة التوأمية بشكل مفاجئ. ٣- انعدام المرونة في العضلة التوأمية. 		الأسباب <ol style="list-style-type: none"> ١- حدوث التواء. ٢- فقد الرباط مرونته. ٣- تعرض مفصل الركبة لضغط خارجي قوي.
الأعراض <ul style="list-style-type: none"> • عدم القدرة على المشي. • آلام حادة. • ثقل في حركة القدم. 		الأعراض <ul style="list-style-type: none"> • عدم القدرة على المشي. • آلام حادة وتورم سريع عند مفصل الركبة. • انعدام الثبات في مفصل الركبة.
العلاج <ul style="list-style-type: none"> • استخدام أدوية مضادة للالتهابات ومسكنة للألام. • استخدام جبيرة طبية. • التدخل الجراحي وذلك في حالة إذا كان تمزق الوتر كاملاً. 		العلاج <ul style="list-style-type: none"> • استخدام أدوية مضادة للالتهابات ومسكنة للألام. • استخدام جبيرة طبية. • التدخل الجراحي في بعض الحالات. • الراحة التامة وعدم بذل مجهود حركي.

أداء ذاتي

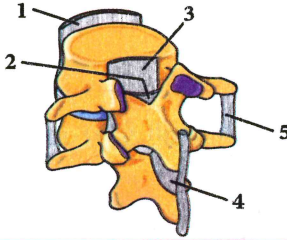


- إذا كان التركيبان (س) و (ص) يتكونان من نفس نوع النسيج في الجهاز الهيكلي للإنسان والتركيب (ع) يربط بينهما، ما أثر غياب التركيب (ل)؟
- ① توقف حركة (ص) ② نقص الإمداد الدموي للتركيب (ع)
③ زيادة مرونة التركيب (س) ④ إجهاد التركيب (ع)



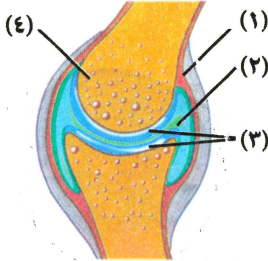
الشكل المقابل يعبر عن

- ① قطع في الرباط الصليبي الأمامي للركبة اليمنى
② قطع في الرباط الصليبي الأمامي للركبة اليسرى
③ قطع في الرباط الصليبي الخلفي للركبة اليمنى
④ قطع في الرباط الصليبي الخلفي للركبة اليسرى



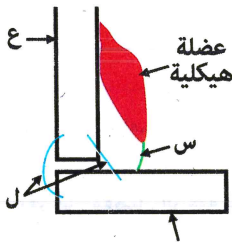
تتشارك الأجزاء من (1 : 5) في الشكل المقابل في وظيفة

- ① منع حركة الفقرات المتفصلة
② سهولة حركة الفقرات المتفصلة بمساعدة الأقراص الغضروفية
③ تحديد حركة الفقرات المتفصلة في اتجاهات معينة
④ توصيل المواد الغذائية للفقرات المتفصلة



من خلال دراستك للشكل المقابل :

- (١) أي الأجزاء التالية تتكون من خلايا حية لا تصل إليها الأوعية الدموية ؟
① (١) ② (٢) ③ (٣) ④ (٤)
- (٢) أي الأجزاء التالية يزداد طولها عند تعرضها لضغط خارجي ؟
① (١) ② (٢) ③ (٣) ④ (٤)



الشكل الذي أمامك يمثل جزءاً من أحد أطراف الجسم ، فإذا علمت أن كلاً

- من ع ، ص أنسجة هيكلية غنية بالكالسيوم ، فأى البدائل التالية صحيحة ؟
- ① كل من (س) و (ل) يتصل به أعصاب حركية
② النسيج (ل) أكثر متانة من النسيج (س)
③ النسيج (س) يحدد اتجاه حركة المفصل
④ النسيج (س) أقل مرونة من النسيج (ل)



الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مسامحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال،

وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٢ لعام ٢٠٠٢.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

مفهوم الحركة

ظاهرة تميز جميع أنواع الكائنات الحية وهي تنشأ ذاتيًا نتيجة تعرض الكائن الحي لإثارة ما فيستجيب لها إيجابًا أو سلبًا وفي كلتا الحالتين تكون الاستجابة حدوث الحركة.

ملحوظات

- **الاستجابة الحركية الإيجابية:** حركة جزء أو كل أجزاء الكائن الحي في نفس اتجاه المؤثر الذي يتعرض له مثل حركة ساق نبات الشوفان عند التعرض للضوء. (انتحاء ضوئي موجب).
- **الاستجابة الحركية السلبية:** حركة جزء أو كل أجزاء الكائن الحي بعيدا عن اتجاه المؤثر الذي يتعرض له مثل حركة جذر نبات الشوفان عند التعرض للضوء. (انتحاء ضوئي سالب).

أنواع الحركة في الكائنات الحية

حركة كلية	حركة موضعية	حركة دائرية	موقع حدوثها
يتحرك بها الكائن الحي من مكان لآخر.	تحدث لبعض أجزاء الكائن الحي.	داخل كل خلية من خلايا الكائن الحي.	
بحثًا عن الغذاء أو سعيًا وراء الجنس الآخر أو تلافياً لخطر ما في بيئته.	أداء الجسم لحركاته الميكانيكية.	استمرار الأنشطة الحيوية داخل الخلايا.	أهميتها
			أمثلة
هجرة الطيور.	الحركة الدودية في أمعاء الفقاريات.	الحركة الدورانية السيتوبلازمية.	

ملحوظة: كلما كانت وسائل الحركة في الكائن الحي قوية وسريعة كلما اتسعت دائرة انتشاره.

شروط الحركة وحفظ التوازن في الحيوان

١ تتصل به العضلات، ليتمكن الحيوان من الحركة والمحافظة على توازنه.

وجود مرتكز (هيكل) صلب

٢ يتكون الهيكل من قطع تتصل ببعضها اتصالاً مفصلياً يتيح الحركة.

قد يكون هذا الهيكل

هيكلًا داخلياً

كما في الفقاريات فيسمى هيكل الحيوان.

قد يكون

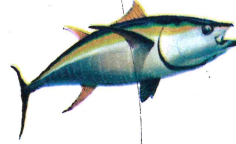
غضروفي

كما في الأسماك الغضروفية (سمكة القرش والراي).



عظمي

كما في الأسماك العظمية (سمكة البلطي والبوري).



هيكلًا خارجيًا

كما في المفصليات (القشريات والعنكبوت والحشرات ومتعددة الأرجل).



أولاً الحركة في النبات Locomotion in Plant

تتعدد أنواع الحركة في النبات لاختلاف نوع المثير الذي يتعرض له النبات (مثل: الرطوبة والجاذبية واللمس والضوء وغيرها).

صور الحركة في النبات

٥ الحركة الدورانية السيتوبلازمية

٤ حركة الشد

٢ حركة الانحناء

٢ حركة النوم واليقظة

١ حركة اللمس

في جذور الكورمات والأبصال

في محاليق النباتات المتسلقة



☆ مقارنة بين حركة اللمس وحركة النوم واليقظة وحركة الانتحاء

١ حركة اللمس	٢ حركة النوم واليقظة	٣ حركة الانتحاء
في بعض وريقات نبات المستحية.	نبات المستحية وبعض البقوليات.	الأجزاء المختلفة من النباتات.
تتدلى الوريقات بمجرد لمسها كما لو أصابها الذبول.	• تتقارب الوريقات بحلول الظلام مما يعبر عن نوم النبات. • تنبسط الوريقات بحلول النور مما يعبر عن يقظة النبات.	تستجيب مختلف أجزاء النبات لمؤثرات مختلفة منها الضوء والرطوبة والجاذبية فتنتحي نحو المؤثر أو بعيداً عنه.

مكان الحدث

آلية الحدث

الاطلاع فقط

- ♦ أوراق نبات المستحية ريشية مركبة تتكون من انتفاخات أولية في نهايتها محاور أولية يمتد منها انتفاخات ثانوية في نهايتها محاور ثانوية تمتد منها الوريقات التي يوجد عند قاعدتها انتفاخ آخر.
- ♦ جذر خلايا النصف السفلي للانتفاخات الموجودة في قاعدة الوريقات أكثر رقة وحساسية من جذر خلايا النصف العلوي.
- ♦ بمجرد لمس الوريقات أو حدوث الظلام تتكون مواد كيميائية بفعل الجدار الخلوي تحفز الفجوات العصارية لخلايا الجزء السفلي من الانتفاخات لطرد أيونات البوتاسيوم والتي يصاحبها خروج جزيئات ماء للأنسجة المجاورة (فقد الدعامة الفسيولوجية) فتتقلص السطوح السفلية للانتفاخ وتنحني المحاور الأولية نحو الأرض وتنخفض المحاور الثانوية وتنطبق الوريقات المتقابلة بعضها على بعض ويحدث العكس عند زوال التنبيه.



للمطلع فقط

- ♦ **تعريف الانتحاء:**
استجابة النبات النامي لمؤثر خارجي (مثل الضوء ، الجاذبية الأرضية ، الرطوبة) عند تعرضه لأحدها بصورة غير متساوية فتحنى الأجزاء المختلفة من النبات إما نحو الضوء (موجب) أو بعيداً عنه (سالب).
- ♦ **شرط حدوث الانتحاء:**
١- تعرض أحد الأجزاء النباتية لمثير خارجي بصورة غير متساوية.
٢- وجود القمم النامية للنبات بشكل سليم وعدم إزالتها أو عزلها باستخدام صفيحة ميكا أو غطاء أسود.
- ♦ **تستجيب الأجزاء المختلفة من النبات للانتحاء نتيجة التوزيع غير المتساوي للأوكسينات (مواد كيميائية تفرزها الخلايا الحية في القمم النامية والبراعم النباتية) عند التعرض للمؤثر من جانب واحد والذي بدوره يؤثر على معدل استطالة الخلايا في الجانب المواجه للمؤثر مقارنة بالجانب البعيد عن المؤثر مما يسبب الانحناء نحو أو بعيداً عن المؤثر.**
- ♦ **يختلف تأثير الأوكسينات في الساق عن الجذر؛ لأن تركيز الأوكسينات اللازم لاستطالة خلايا الجذر أقل بكثير من تركيز الأوكسينات اللازم لاستطالة خلايا الساق وهو ما يفسر أن زيادة تركيز الأوكسينات في الساق يحفز النمو والاستطالة بينما زيادة تركيزها في الجذر يثبط النمو والاستطالة.**
- ♦ **شرط حدوث الانتحاء الأرضي أن يكون النبات في وضع أفقي حر.**

الساق	الجاذبية الأرضية	الرطوبة	الضوء
منتج سالب	منتج سالب	لا يتأثر	منتج موجب
منتج موجب	منتج موجب	منتج موجب	منتج سالب
الجذر			



أنواع الانتحاء في النبات

٤ حركة الشد

حركة الشد بالجذور
الشادة

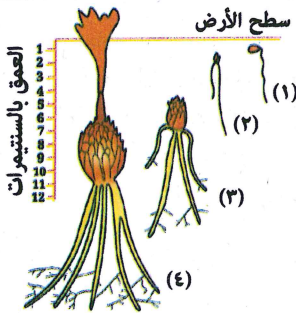
تقلص جذور السيقان الأرضية المخترنة للغذاء كالكرمات والأبصال فيشد النبات لأسفل.

- ١ تتقلص جذور الكورمة أو البصلة فتشد النبات إلى أسفل.
- ٢ تهبط الكورمة أو البصلة إلى المستوى الطبيعي المناسب لها من التربة.

تظل الساق الأرضية (الكورمة أو البصلة) دائماً على بعد مناسب وطبيعي من التربة مما يزيد من تدعيمها وتأمين أجزائها الهوائية ضد تأثير الرياح.

لأسفل

- الكورمات كالقلقاس
- الأبصال كأبصال النرجس.



حركة الشد بالمحاليق

التفاف محلاق النبات المتسلق حول الدعامة فيقوم بشد ساق النبات نحو الدعامة.

- ١ يبدأ الحالق عمله بأن يدور في الهواء حتى يلامس جسماً صلباً (دعامة).
- ٢ يلتف الحالق حول الجسم الصلب بمجرد لمسه ويوثق الالتصاق به.
- ٣ يتموج ما بقي من أجزاء الحالق في حركة لولبية فينقص طوله وبذلك يقترب الساق نحو الدعامة فيستقيم الساق رأسياً.
- ٤ يتغلظ الحالق لما يتكون فيه من أنسجة دعامية فيقوى ويشد.

استقامة ساق النبات المتسلق رأسياً.

لأعلى

النباتات المتسلقة مثل البازلاء والعنب والخيار واللوف.



المفهوم

آلية الحدوث

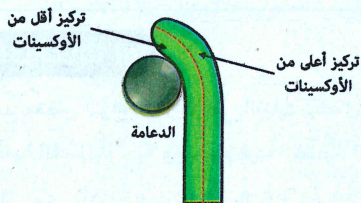
الأهمية

اتجاه الحركة

أمثلة

الشكل التوضيحي

ملحوظات

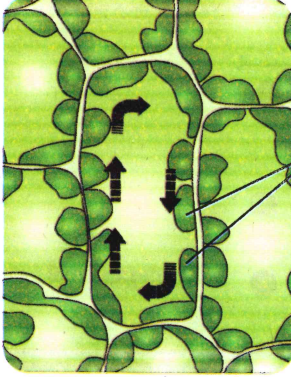


- ♦ يلتف المحلاق حول الدعامة بسبب:
 - بطء نمو المنطقة التي تلامس الدعامة (أقل في تركيز الأوكسينات).
 - وسرعة نمو المنطقة التي لا تلامس الدعامة فتستطيل (أعلى في تركيز الأوكسينات).
- ♦ مما يؤدي إلى التفاف الحالق حول الدعامة.
- ♦ إذا لم يجد الحالق في حركته الدورانية ما يلتصق به (الدعامة) لا تستقيم ساق النبات رأسياً إلى أعلى ويفقد تدعيمه فيذبل ويموت.

٥ الحركة الدورانية السيتوبلازمية

انسياب السيتوبلازم في حركة دورانية مستمرة داخل الخلية في اتجاه واحد.

❖ كيفية التوصل إليها:



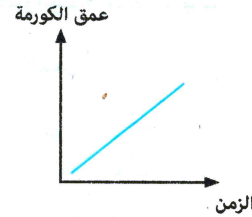
الحركة الدورانية للسيتوبلازم

- عند فحص خلية ورقة الإيلوديا (نبات مائي) تحت القوة الكبرى للمجهر يظهر السيتوبلازم على هيئة طبقة رقيقة تبطن جدار الخلية من الداخل ... **هل؟**
- لأن الفجوة العصارية في الخلية النباتية تشغل معظم حجمها لامتلائها بالماء نتيجة امتصاصه بالخاصية الأسموزية لتدعيم الخلية النباتية كدعامة فسيولوجية.
- يمكن الاستدلال على حركة السيتوبلازم من خلال دوران البلاستيدات الخضراء المنغمسة في السيتوبلازم محمولة في تياره.

علاقات بيائية

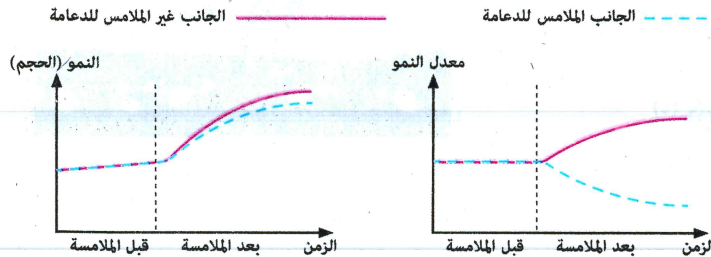
• النباتات التي تظهر فيها حركة الشد بالجذور الشادة كأبصال النرجس:

- يزداد فيها معدل نمو الجذر لأسفل تدريجيًا (العمق)
- ، بينما يزداد طول الجذر تدريجيًا ثم يقل طوله نتيجة تقلصه فيشد الساق الأرضية المختزنة للغذاء (البصلة أو الكورمة) لأسفل على دورات منتظمة ليعمل على تثبيتها في الأرض وحمايتها من الاقتلاع تحت تأثير العوامل البيئية الخارجية كالرياح.



• عندما يلامس المحلاق الدعامة مناسبة:

- يزداد تركيز الأوكسينات (معدل أو سرعة النمو) في الجانب غير الملامس للدعامة
- ، بينما يقل تركيز الأوكسينات (معدل وسرعة النمو) في الجانب الملامس للدعامة أي يستمر هذا الجانب في النمو لكن بمعدل أقل من الوضع السائد قبل التلامس.

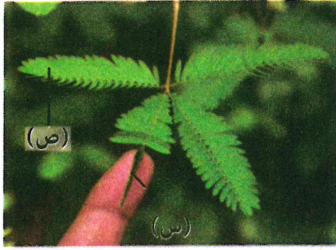


ملحوظات

- تعتمد بعض أنواع الحركة في النبات بشكل أساسي على حدوث تغيرات **فيزيائية** (سريعة نسبيًا) عن طريق فقد أو اكتساب الخلايا **الدعامة الفسيولوجية** ويتحكم فيها **الضغط الأسموزي** لفجواتها العصارية مثل : حركة النوم واليقظة وحركة اللمس .
- تعتمد بعض أنواع الحركة في النبات بشكل أساسي على حدوث تغيرات **كيميائية** (بطيئة نسبيًا) عن طريق تغيير **معدل نمو** الخلايا في جانبي النبات ويتحكم فيها **تركيز الأوكسينات** داخل خلاياها مثل : حركة الانتحاء وحركة الشد بالمحاليق .



أداء ذاتي

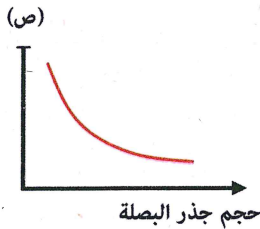


من الشكل المقابل، أي البدائل التالية قد تفسر تحول الأوراق الريشية لنبات المستحية من

الحالة (ص) إلى الحالة (س) بمجرد لمسها ؟

- أ) فقد الخلايا النباتية للدعامة الفسيولوجية نتيجة خروج الماء
- ب) زيادة ضغط امتلاء الخلايا السطحية للماء بفعل الخاصية الأسموزية
- ج) ترسيب مادة الكيوتين غير المنفذة للماء على جدر الخلايا
- د) نقص الضغط الأسموزي للخلايا نتيجة توقف عملية البناء الضوئي

ادرس الشكل البياني جيداً ثم استنتج :



ما المتغير المناسب الذي يمكن وضعه على المحور (ص) ؟

- أ) قوة الدعامة تحت سطح الأرض
- ب) البعد عن سطح الأرض
- ج) قوة شد البصلة
- د) شدة تأثر أجزاء البصلة الهوائية بالرياح

ادرس الجدول التالي ثم أجب :

الجانب البعيد عن الدعامة	الجانب القريب من الدعامة	
٦٥%	٣٥%	تركيز الأوكسينات في المحلاق الأول
٥٠%	٥٠%	تركيز الأوكسينات في المحلاق الثاني

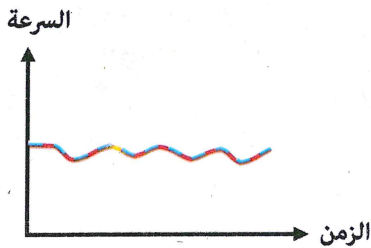
نستنتج من دراسة الجدول المقابل أن

- أ) المحلاقان لم يجدا الدعامة المناسبة
- ب) المحلاقان وجدا الدعامة المناسبة
- ج) المحلاق الثاني فقط وجد الدعامة المناسبة
- د) المحلاق الأول فقط وجد الدعامة المناسبة

الرسم البياني المقابل يوضح سرعة نمو جانبي محلاق نبات البازلاء خلال فترة

زمنية معينة، ادرس الشكل جيداً ثم أجب :

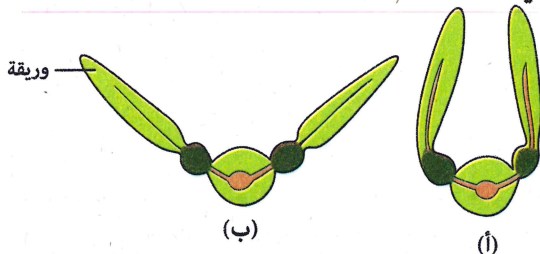
ما الذي يمكن استنتاجه من خلال الرسم البياني ؟



- أ) المحلاق في مرحلة البحث عن الجسم الصلب
- ب) المحلاق ملتف حول الجسم الصلب
- ج) لم يجد المحلاق الجسم الصلب أثناء دورانه
- د) النبات ينمو رأسياً لأسفل بصورة طبيعية

الشكل المقابل يعبر عن إحدى صور الحركة في جزء من نبات المستحية .

افحص الشكل جيداً ثم أجب :

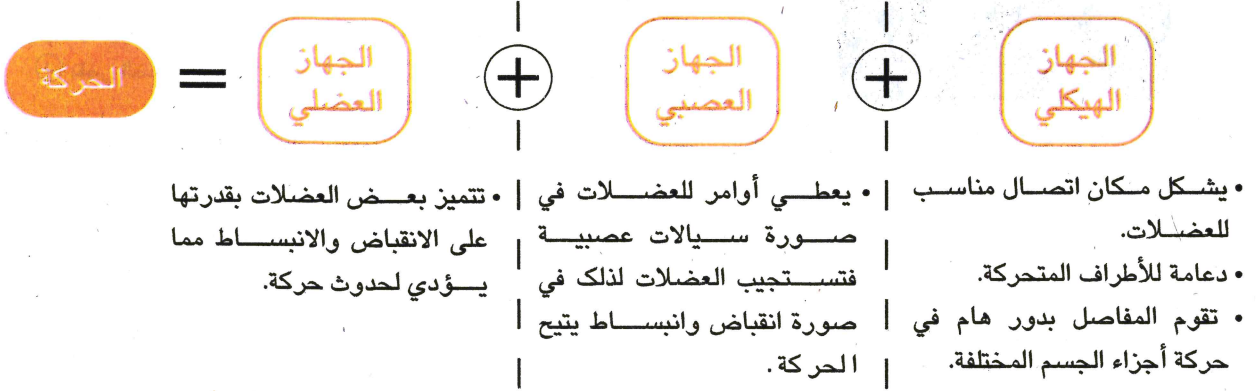


أي البدائل التالية تمثل خصائص هذا النبات في الحالتين (أ) ، (ب) ؟

- أ) قوة الدعامة الفسيولوجية في الحالة (أ) أكبر من الحالة (ب)
- ب) الحالة (أ) توجد في بيئة مظلمة بينما الحالة (ب) توجد في بيئة مضيئة
- ج) تحول النبات من الحالة (ب) إلى الحالة (أ) يصاحبه نقص في الضغط الأسموزي
- د) كمية الأوكسينات داخل الخلايا النباتية في الحالة (أ) أكبر من الحالة (ب)

ثانياً الحركة في الإنسان

لَمَّا كان الإنسان أرقى الكائنات الحية فسنتناول بالدراسة فيما يلي الحركة في الإنسان كمثال للثدييات، ولو أنك تأملت حركة يديك وأنت تقلب صفحات الكتاب أو حركة قدميك وأنت في طريقك إلى المدرسة لوجدت أنك تعتمد في الحركة على ثلاثة أجهزة هي:



العضلات

لا إرادية

- لا يستطيع الإنسان التحكم فيها.

- قد تكون:



• **ملساء:** كمعظم العضلات اللاإرادية.



• **مخططة:** كعضلة القلب فقط.

إرادية

- يستطيع الإنسان التحكم فيها.

- عضلات **هيكليّة مخططة**.

- تشكل معظم عضلات الجسم.



”

الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مسامحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال،



وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٢ لعام ٢٠٠٢.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة



الأنسجة الحركية

تنقسم عضلات الجسم إلى:

العضلات الهيكلية	العضلات القلبية	العضلات الملساء
 مخططة ومتوازية	 مخططة ومتفرعة وبها أقراص بينية	 مغزلية غير مخططة
إرادية يمكن التحكم فيها.	لا إرادية لا يمكن التحكم فيها.	لا إرادية لا يمكن التحكم فيها.
 متعدد الأنوية	 تحتوي غالباً على نواة واحدة أو نواتين في بعض الخلايا.	 وحيدة النواة.
أكبر ما يمكن	متوسطة	أقل ما يمكن
متوسط	لا تتجدد مطلقاً	عالي
العضلة التوأمية - عضلة الحجاب الحاجز - عضلات الوجه والعين.	عضلة القلب	جدران الأوعية الدموية - جدار القناة الهضمية - المثانة البولية - حدة العين.

التخطيط

التحكم

عدد الأنوية داخل الليفة العضلية الواحدة

قطر الليفة العضلية

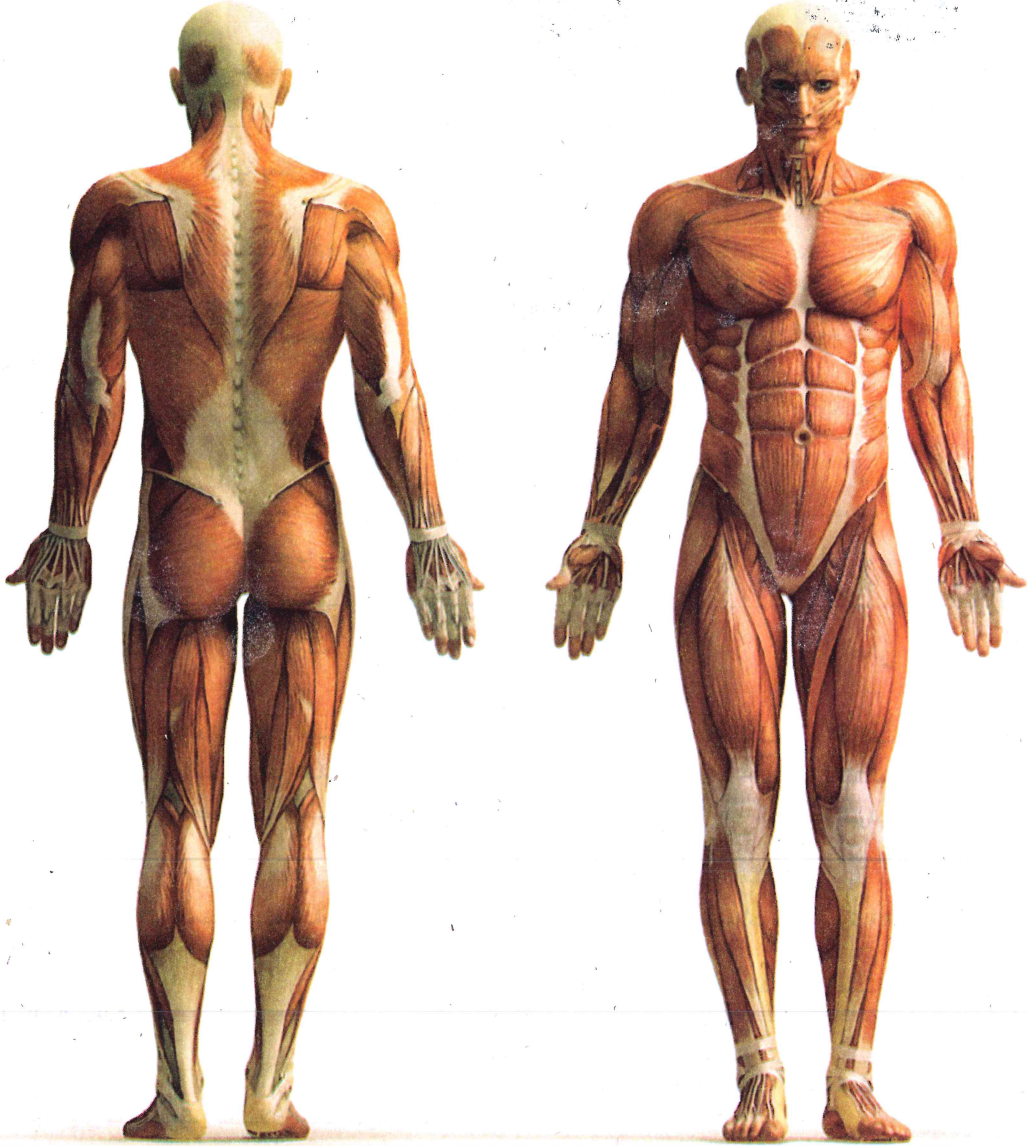
معدل التجدد

الأمثلة

- الحركة التي تعتمد على العضلات الملساء لا تتطلب وجود جهاز هيكلي تتصل به العضلات مثل الحركة الدودية في أمعاء الفقاريات.
- العضلات المسؤولة عن حفظ اتزان الجسم أثناء الجلوس أو الوقوف عضلات هيكلية مخططة مثل عضلات الجذع والرقبة والأطراف السفلية.
- العضلات المسؤولة عن انتصاب الشعر أثناء الخوف أو البرد الشديد عضلات ملساء غير مخططة.
- العضلات المسؤولة عن حركة العين (يمينا ويساراً - لأعلى ولأسفل) عضلات هيكلية مخططة، بينما العضلات المسؤولة عن اتساع أو ضيق حدة العين عضلات ملساء غير مخططة.

الجهاز العضلي Muscular System

عبارة عن مجموع عضلات الجسم التي بواسطتها يمكن تحريك أجزاء الجسم المختلفة.



منظر أمامي وخلفي لعضلات الجسم

• يتكون الجهاز العضلي من وحدات تركيبية تسمى العضلات Muscles وهذه العضلات تمكن الإنسان من القيام بحركاته الميكانيكية والتنقل من مكان لآخر.



العضلات

★ **تكوينها:** مجموعة من الأنسجة العضلية والتي تعرف بـ (اللحم).

★ **عددتها:** حوالي ٦٢٠ عضلة أو أكثر.

★ **خصائصها:**

- خيطية الشكل بوجه عام.
- لها قدرة على الانقباض والانبساط لتأدية الأنشطة والوظائف المختلفة.

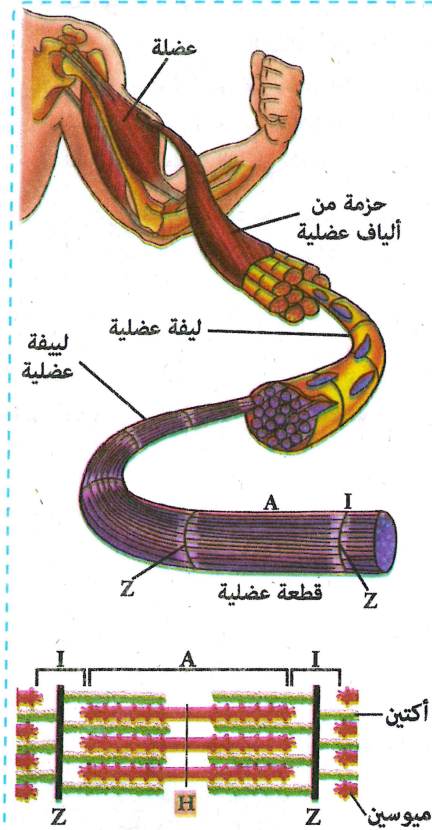
★ **وظائفها:**

- ١ الحركة وتشمل تغيير وضع عضو معين بالنسبة لباقي أعضاء الجسم.
- ٢ أداء الجسم لحركاته الميكانيكية، مثل: الكتابة، الرسم، عزف البيانو.
- ٣ الانتقال من مكان لآخر
- ٤ المحافظة على وضع الجسم من حيث الجلوس أو الوقوف بفضل عضلات الرقبة والجذع والأطراف السفلية.
- ٥ استمرار تحرك الدم داخل الأوعية الدموية والمحافظة على ضغط الدم نتيجة انقباض العضلات اللاإرادية الملساء التي تبطن جدران هذه الأوعية الدموية.

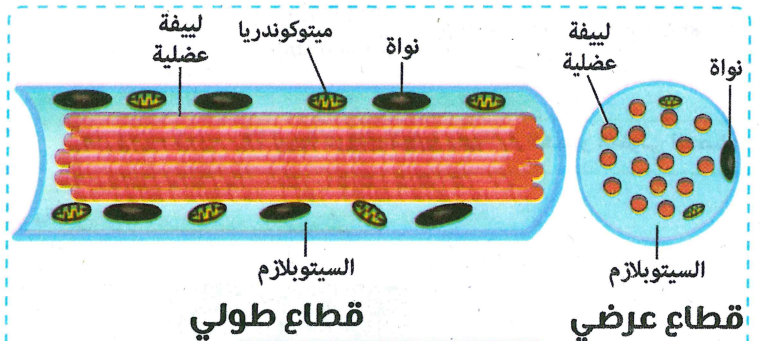
تركيب العضلة الهيكلية

- تتركب العضلة الهيكلية من عدد كبير من خيوط رفيعة متماسكة مع بعضها تسمى **الألياف (الخلايا) العضلية Muscle Fibers**.
- توجد الألياف العضلية دائماً في مجموعات تعرف بـ **الحزم العضلية** وهي التي تحاط بغشاء يعرف بـ «غشاء الحزمة».
- كل ليفة (خلية) عضلية تتكون من:

- ١ **المادة الحية (البروتوبلازم)** التي تشمل: السيتوبلازم (الذي يعرف في العضلات بالساركوبلازم) وعدد كبير من الأنوية.
- ٢ **غشاء خلوي** يحيط بالساركوبلازم يعرف بـ «الساركوليم».
- ٣ **مجموعة من ليفيات عضلية Myofibrils** يتراوح عددها ما بين ٢٠٠٠:١٠٠٠ ليفة مرتبة طولياً وموازية للمحور الطولي للعضلة.



تركيب العضلات الهيكلية



قطاع طولي

تركيب الليفة العضلية

- كل ليفة عضلية تتكون من:

١ مجموعة من الأقراص (المناطق) المضيفة:

- يرمز لها بالرمز (I).
- تتكون من خيوط بروتينية رفيعة تسمى **أكتين Actin** ويقطعها في منتصفها خط داكن يرمز له بـ (Z).

٢ مجموعة من الأقراص (المناطق) الداكنة:

- يرمز لها بـ (A).
- تتكون من خيوط الأكتين بالإضافة إلى نوع آخر من الخيوط البروتينية السميكة تسمى **الميوسين Myosin**، ويتوسطها منطقة شبه مضيئة يرمز لها بـ (H) وهي تتكون من خيوط **الميوسين** فقط.

القطعة العضلية (الساركومير Sarcomere)

المسافة بين كل خطين متتاليين (Z) والموجودة في منتصف المناطق المضيفة في اللييفة العضلية.

الساركوليم Sarcolemma

غشاء خلوي يحيط بسيتوبلازم اللييفة العضلية.

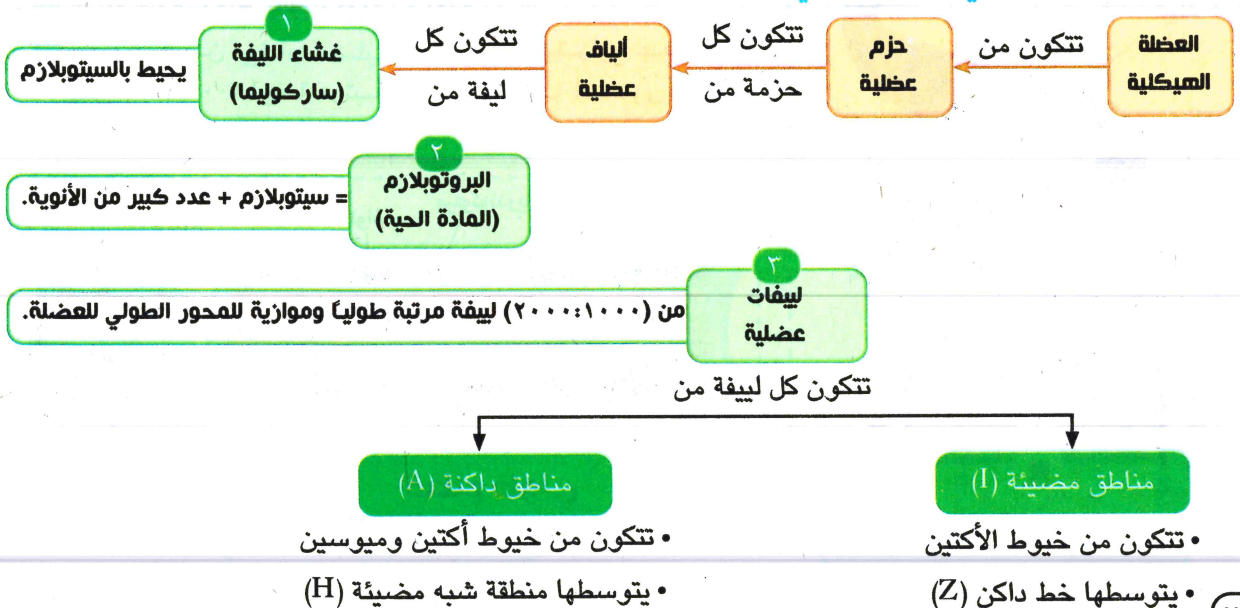
Sarcoplasm الساركوبلازم

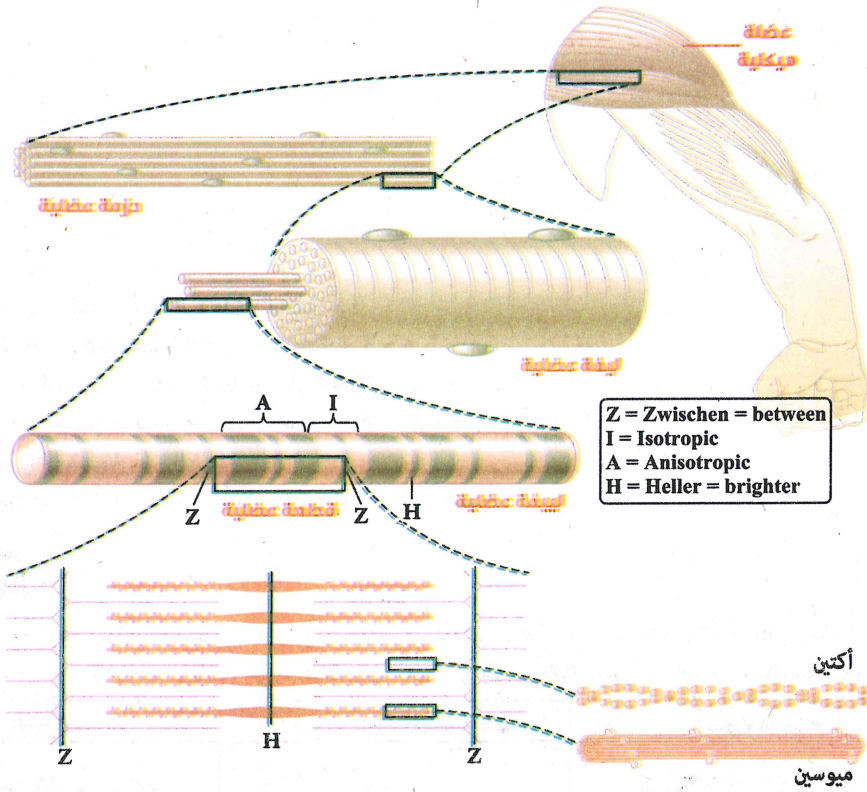
سيتوبلازم موجود في اللييفة العضلية يحتوي على عدد كبير من الأنوية.

ملحوظات

- المناطق التي بها أكتين فقط هي المناطق المضيفة (I).
- المناطق التي بها ميوسين فقط هي المناطق شبه المضيفة (H).
- المناطق التي بها أكتين وميوسين معاً هي المناطق الداكنة (A).
- تسمى العضلات الهيكلية والقلبية بالعضلات المخططة؛ لأنها تحتوي على مناطق مضيئة بها خيوط أكتينية رفيعة ومناطق داكنة بها خيوط أكتينية رفيعة وأخرى ميوسينية سميكة.
- بينما تسمى العضلات الملساء بالعضلات غير المخططة؛ لأنها لا تحتوي على هذه المناطق إلا أنه حديثاً هناك بعض التقارير العلمية التي تثبت وجود خيوط بروتينية تشبه إلى حد كبير خيوط الأكتين.
- تحتوي العضلات على عدد كبير من الميتوكوندريا؛ لأنها تحتاج كمية كبيرة من الطاقة التي تنتجها الميتوكوندريا واللازمة لعملية الانقباض والانبساط مما يسمح بالحركة وتؤدي أنشطة ووظائف الجسم المختلفة.

ويمكن إيجاز ما سبق في المخطط التالي:





تطبيقات

- عدد الألياف العضلية الموجودة في العضلة = عدد الحزم \times عدد الألياف العضلية الموجودة في كل حزمة.
- أقل عدد من اللييفات العضلية = عدد الألياف العضلية $\times 1000$
- أكبر عدد من اللييفات العضلية = عدد الألياف العضلية $\times 2000$

مثال:

• عضلة هيكلية مكونة من 5 حزم ، وكل حزمة تتكون من 25 ليفة عضلية حسب:

١- عدد الألياف العضلية المكونة للعضلة.

٢- أقل عدد من اللييفات العضلية المكونة للعضلة.

الإجابة:

- ١- عدد الألياف في العضلة = عدد الحزم \times عدد ألياف كل حزمة = $25 \times 5 = 125$ ليفة.
- ٢- أقل عدد من اللييفات العضلية = عدد الألياف $\times 1000 = 125 \times 1000 = 125000$ ليفة.

تطبيقات

- عدد المناطق الداكنة (A) = عدد المناطق شبه المضيئة (H) = عدد القطع العضلية.
- عدد المناطق المضيئة (I) = عدد خطوط (Z) = عدد القطع العضلية + 1
- عدد المناطق المضيئة الكاملة = عدد القطع العضلية - 1 = عدد المناطق المضيئة - 2
- عدد المناطق المضيئة غير الكاملة = 2 فقط دائمًا.
- عدد القطع العضلية = عدد خطوط (Z) - 1 = عدد المناطق شبه المضيئة (H) = عدد الأقراص (A)
- عدد الأقراص المضيئة - 1 = عدد الأقراص المضيئة الكاملة + 1

مثال: ☆

• لبيئة عضلية تتكون من ٤ مناطق داكنة (A) احسية:

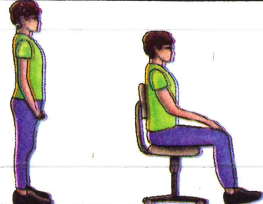
- ١- عدد القطع العضلية.
- ٢- عدد الخطوط الداكنة (Z).
- ٣- عدد المناطق المضيفة.
- ٤- عدد المناطق المضيفة الكاملة.
- ٥- عدد المناطق المضيفة غير الكاملة.
- ٦- عدد المناطق شبه المضيفة (H) أثناء الانقباض التام.

الإجابة:

- ١- عدد القطع العضلية = عدد المناطق الداكنة = ٤
- ٢- عدد الخطوط الداكنة = عدد القطع + ١ = ٤ + ١ = ٥
- ٣- عدد المناطق المضيفة = عدد المناطق الداكنة + ١ = ٤ + ١ = ٥
- ٤- عدد المناطق المضيفة الكاملة = عدد القطع - ١ = ٤ - ١ = ٣
- ٥- عدد المناطق المضيفة غير الكاملة = ٢
- ٦- عدد المناطق شبه المضيفة (H) أثناء الانقباض التام = صفر.

ملحوظات

• تختلف وظيفة العضلات الهيكلية حسب مكان وجودها بالجسم لتلائم طبيعة النشاط البشري لذا تختلف بنية وتركيب العضلات من شخص لآخر حسب نوع النشاط والوظيفة التي تستخدم فيها، فيما يلي بعض الأمثلة علي أهم العضلات بالجسم والوظائف التي تؤديها:

العضلات	نوع الوظيفة المسنولة عنها	صورة توضيحية
عضلات الأذرع والأكتاف	السباحة	
عضلات الساق والقدمين	الجري	
العضلات بين الضلوع	التنفس	
عضلات الجذع	حفظ اتزان الجسم أثناء الوقوف أو الجلوس	
عضلات الأصابع وكف اليد	عزف البيانو	



الانقباض العضلي

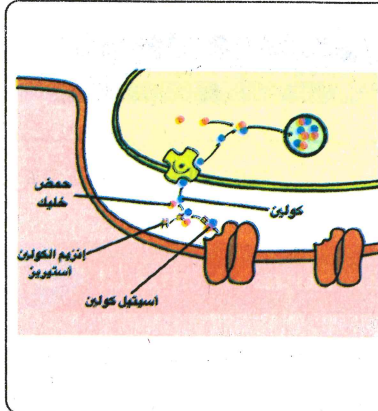
العضلات هي المسؤولة عن الحركات المختلفة للجسم وذلك لقدرتها على الانقباض والانبساط لتأدية أنشطة ووظائف الجسم المختلفة.

أولاً: التغيرات الكهربائية التي تطرأ على العضلات الهيكلية أثناء الانقباض والانبساط

المؤثر الذي يسبب انقباض العضلة الإرادية هو وصول السيالات العصبية عن طريق الخلايا العصبية الحركية الآتية من المخ والحبل الشوكي والتي تتصل نهاياتها العصبية اتصالاً محكماً بالليفة العضلية مكونة التشابك العصبي-العضلي Synapse.

تمر العضلة الهيكلية أثناء الانقباض العضلي بثلاث مراحل متتالية كما يلي:

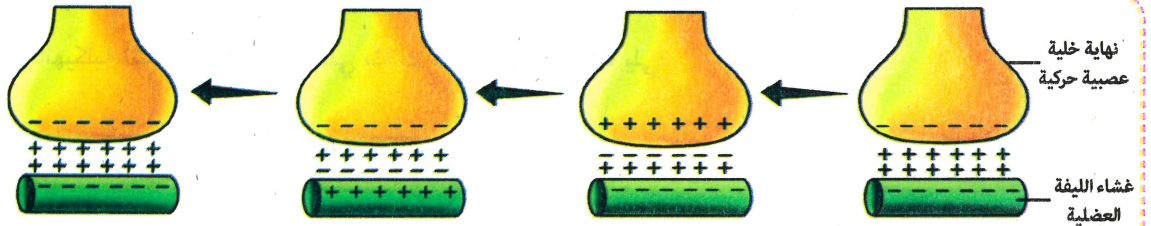
اسم المرحلة	التغيرات الكهربائية	صورة توضيحية
مرحلة الراحة (قبل وصول السيال العصبي للعضلة)	<p>في العضلات الهيكلية الإرادية يكون:</p> <ul style="list-style-type: none"> • السطح الخارجي: يحمل شحنات موجبة. • السطح الداخلي: يحمل شحنات سالبة. <p>ينشأ فرق في الجهد بينهما نتيجة للفرق في تركيز الأيونات خارج وداخل غشاء الليفة العضلية وتصبح العضلة في حالة استقطاب Polarization.</p> <p>خارج ++++ غشاء الليفة داخل - - - - -</p>	
مرحلة الإثارة (أثناء وصول السيال العصبي للعضلة)	<p>عند وصول السيال العصبي إلى الحويصلات بالنهايات العصبية للخلايا العصبية الحركية تدخل أيونات الكالسيوم إليها فتعمل على تقجيرها وتحرر بعض المواد الكيميائية التي تعرف بالناقل العصبي مثل الأسيتيل كولين.</p> <p>تسبح النواقل العصبية في الفراغ الموجود بين النهايات العصبية وغشاء الليفة العضلية حتى تصل لسطح الليفة العضلية.</p> <p>تزداد نفاذية غشاء الخلية لأيونات الصوديوم الموجبة نحو الداخل بسرعة فتنعكس الشحنات ويصبح الغشاء الخارجي سالباً والداخلي موجباً فيتلاشى فرق الجهد وتصبح العضلة في حالة لا استقطاب Depolarization مما يؤدي إلى انقباض العضلة.</p> <p>خارج - - - - - غشاء الليفة داخل ++++</p>	



يعود فرق الجهد عبر غشاء الليفة العضلية إلى وضعه الطبيعي بعد جزء من الثانية وذلك بفعل عمل إنزيم الكولين أستيرييز وهو إنزيم متوافر في نقاط الاتصال العصبي-العضلي والذي يعمل على تحطيم الأسيتيل كولين (يحوله إلى كولين وحمض الخليك) وبالتالي يبطل عمله وتعود نفاذية غشاء الليفة العضلية إلى وضعها الطبيعي في حالة الراحة (قبل استقبال السيال العصبي) وتكون مهياة للحفز العصبي مرة أخرى.

مرحلة العودة إلى الراحة

(بعد جزء من الثانية من وصول السيال العصبي للعضلة)



مخطط يوضح التغيرات الكهربائية التي تحدث علي كل من النيوروليميا والساركوليميا أثناء الانقباض العضلي

اللاطلاع فقط

• في وضع الراحة:

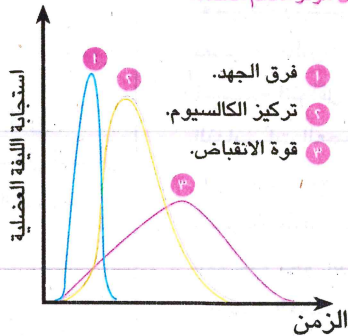
- يكون إجمالي عدد الشحنات الموجبة المتراكمة خارج الساركوليميا أكبر من تلك المتراكمة داخلها..
- يكون إجمالي عدد الشحنات السالبة المتراكمة خارج الساركوليميا أقل من تلك المتراكمة داخلها..

لذا يوصف غشاء الليفة العضلية (الساركوليميا) أنه في حالة من الاستقطاب ويكون فرق الجهد الكهربائي بينهما مساويا لقيمة سالبة تختلف من عضلة هيكلية لأخرى.

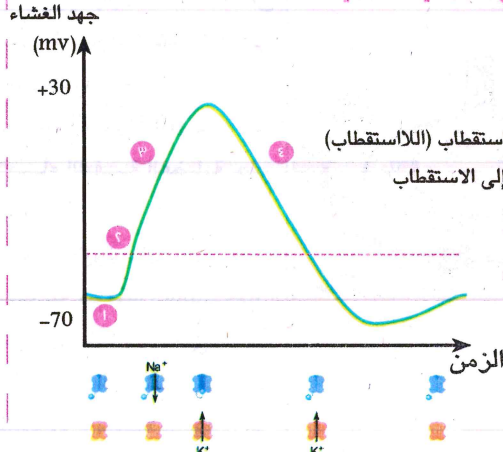
• بوابات الكالسيوم الموجودة عند النهايات العصبية بوابات كهربية Voltage Gated Channels يشترط لفتحها وصول إشارة كهربائية منتظمة للنهايات العصبية تؤدي إلى تغير فرق الجهد الكهربائي إلى قيمة مناسبة.

• بوابات الصوديوم الموجودة على الساركوليميا في منطقة التشابك العصبي العضلي بوابات كيميائية Ligand Gate Channels يشترط لفتحها ارتباط مادة كيميائية مثل النواقل العصبية (الأستيل كولين) بمستقبلات مجاورة لها.

• ترتيب التغيرات التي تحدث في غشاء الليفة العضلية عند وصول مؤثر ملائم الشدة.



• تغيرات فرق الجهد على غشاء الليفة العضلية:



• يوجد العديد من المواد الكيميائية مثل الأدوية والسموم التي يمكنها الارتباط بإنزيم الكولين أستيرييز عند المواقع النشطة للإنزيم مما يؤدي إلى تثبيطه ومنع ارتباطه بالأستيل كولين وبالتالي يظل الأستيل كولين نشطاً في مناطق التشابك العصبي العضلي ويستمر انقباض العضلة مما قد يؤدي إلى شد عضلي في بعض الحالات.



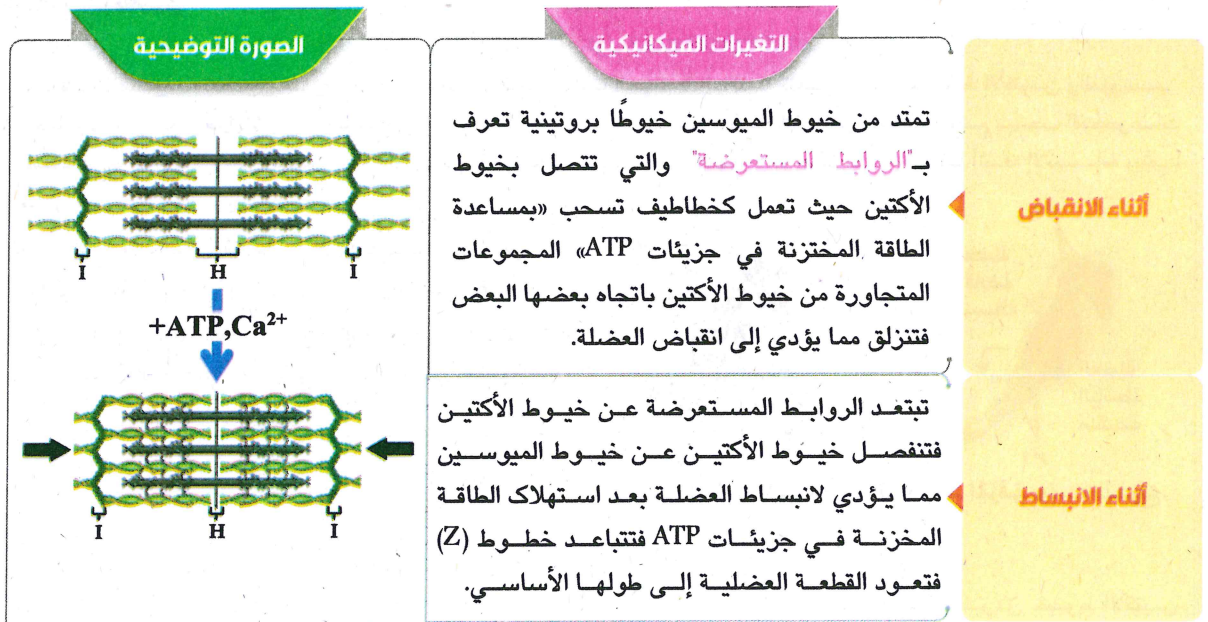
ثانياً التفسير الميكانيكي لانقباض العضلات (نظرية الخيوط المنزلقة لهكسلي)

☆ الأهمية:

- تعتبر فرضية الخيوط المنزلقة أو نظرية الانزلاق التي اقترحها هكسلي أشهر الفروض التي فسرت انقباض العضلة لأنها:
- تعتمد على التركيب المجهرى الدقيق لألياف العضلات، حيث تتكون كل ليفة عضلية من مجموعة من ليفيات وكل ليفة عضلية تتكون من نوعين من الخيوط البروتينية إحداها رفيعة أكتينية والأخرى غليظة ميوسينية.
- استخدم هكسلي **المجهر الإلكتروني** في المقارنة بين ليفة عضلية في حالة انقباض وأخرى في حالة انبساط.

☆ قصور النظرية:

- استطاعت تفسير آلية انقباض العضلات الهيكلية فقط ولكنها لم تستطع تفسير آلية انقباض العضلات الملساء على رغم وجود بعض التقارير العلمية التي أثبت أن الخيوط البروتينية في ألياف العضلات الملساء تشبه إلى حد كبير خيوط **الأكتين** في العضلات الهيكلية.



الروابط المستعرضة

خيوط يتم تكوينها بمساعدة أيونات الكالسيوم تمتد من خيوط الميوسين لكي تتصل بخيوط الأكتين أثناء انقباض العضلة.

مما سبق نستنتج ما يلي:

القطعة العضلية

المنطقة المضيقية (I)

خروط (Z)

المنطقة الداكنة (A)

المنطقة شبه المضيقية (H)

خروط الأكتين

خروط الميوسين

يقل طولها؛ بسبب تقارب خطوط (Z) من بعضها.

يقل طولها؛ بسبب تقارب خيوط الأكتين من بعضها البعض.

تتقارب من بعضها فيقل طول القطعة العضلية.

يبقى طولها كما هو.

يقل أو ينعدم طولها حسب قوة الانقباض.

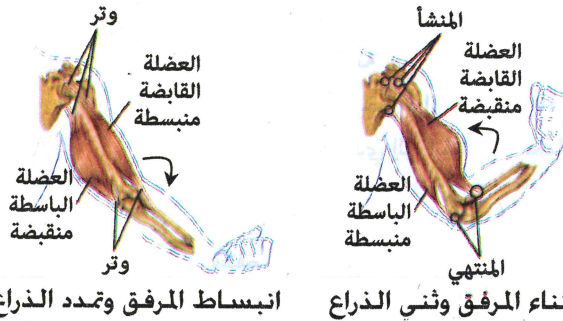
تتقارب من بعضها فيقل طول المنطقة المضيقية.

تمتد منها روابط تعمل كخطاطيف تسحب «بمساعدة الطاقة المخزنة في جزيئات» ATP المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين فتنبض العضلة.

ملحوظات

• يتغير طول المنطقة المضيقية أثناء الانقباض العضلي بينما يبقى طول المنطقة الداكنة كما هو دون تغيير؛ لأن:

المنطقة المضيقية تتكون من خيوط الأكتين فقط بينما المنطقة الداكنة تتكون من خيوط الأكتين والميوسين معاً، وتعتبر خيوط الأكتين متحركة بينما خيوط الميوسين ساكنة فأثناء انقباض العضلة يتم سحب المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين باتجاه بعضها البعض ثم تنفصل عنها وتتباعدها أثناء الانقباض بينما تظل خيوط الميوسين كما هي.



• يقل طول العضلة الهيكلية بسبب انزلاق

الخيوط البروتينية الرفيعة والسميكة على بعضها.

• يزداد سمك العضلة الهيكلية بسبب انزلاق

الخيوط البروتينية الرفيعة والسميكة على بعضها.

• لا يتغير طول خيوط الأكتين والميوسين أثناء

الانقباض العضلي وإنما يحدث لها انزلاق فوق

بعضها فقط.

• أثناء الانقباض العضلي تتحول الطاقة الكيميائية

المخزنة في جزيئات ATP إلى طاقة ميكانيكية تتمثل في حركة الروابط المستعرضة وانزلاق خيوط الأكتين على خيوط الميوسين.

• الأيون المسئول عن نقل السيال العصبي: الكالسيوم.

• الأيون الذي يحفز العضلة للانقباض: الصوديوم.

• المثبر الكيميائي المسبب لانقباض العضلة: الكولين أستيرين.

• المثبر الكيميائي المسبب لانقباض العضلة: الأسيتيل كولين.

• المخزون المباشر للطاقة في العضلة: جزيئات ATP.

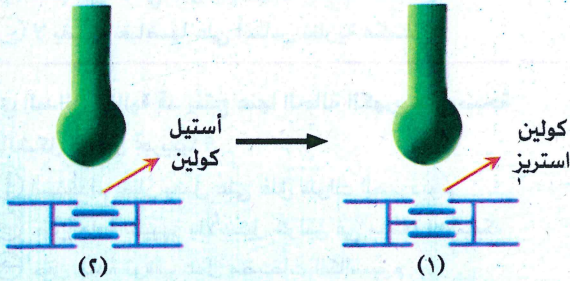
• المخزون الفعلي للطاقة في العضلة: الجليكوجين Glycogen (نشا حيواني).



ملحوظات

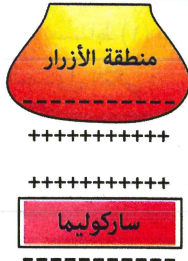
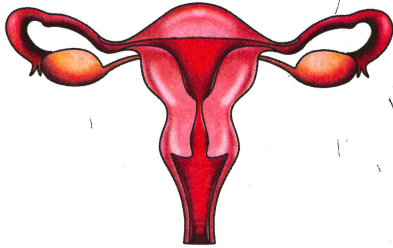
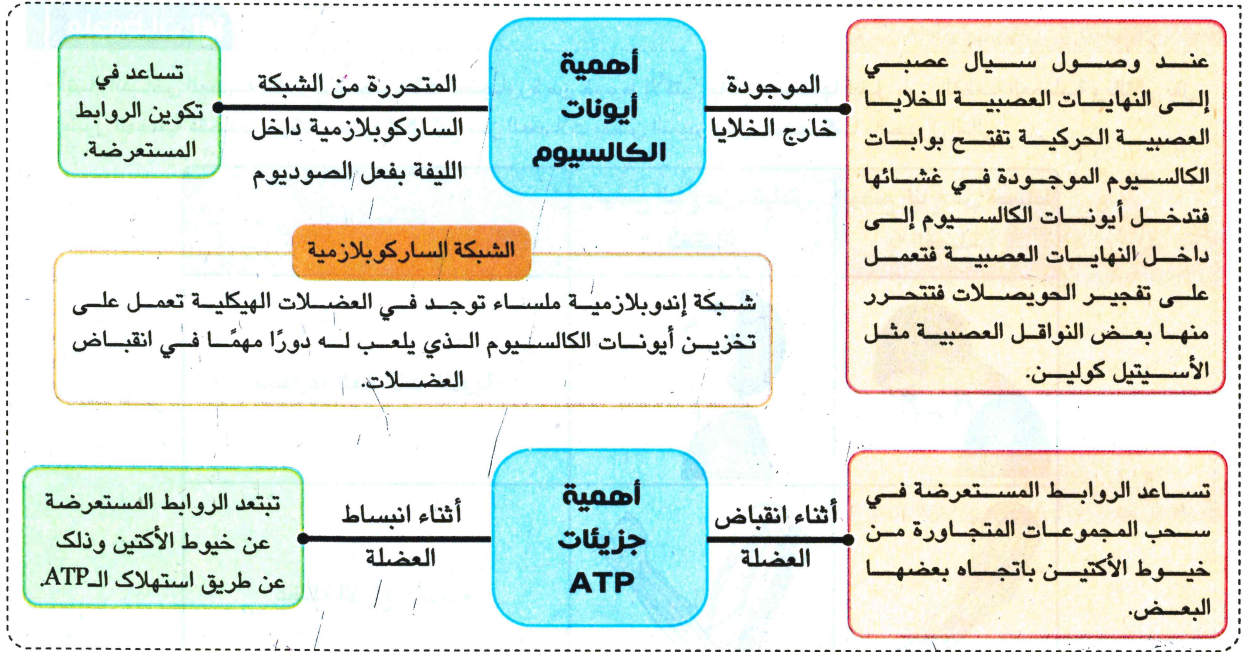
• أثناء انقباض العضلة تتقارب المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين باتجاه بعضها فيقل طول القطعة العضلية وبالتالي يقل طول العضلة فتحدث حركة مميزة لكل نوع من العضلات يمكن التمييز بين بعضها كما بالجدول التالي :

اسم العضلة	الوضع الناتج عن انقباض العضلة	الوضع الناتج عن انبساط العضلة
مجموعة العضلات القفوية		
عضلة الذراع الأمامية		
عضلة الفخذ الأمامية		



• تحول العضلة الموضحة بالشكل المقابل من حالة الانقباض (٢) إلى حالة الانبساط (١) يصاحبه بعض التغيرات يمكن إيجازها في الجدول التالي :

تراكيب تزداد	تراكيب ثابتة	تراكيب تقل
<ul style="list-style-type: none"> • طول القطعة العضلية • طول المنطقة المضيفة • طول المنطقة شبه المضيفة 	<ul style="list-style-type: none"> • طول المنطقة الداكنة • طول خيوط الأكتين والميوسين 	<ul style="list-style-type: none"> • سمك العضلة



أداء ذاتي

أدرس الشكل المقابل جيداً ثم استنتج :

العضلات بالشكل تتميز أليافها بأنها

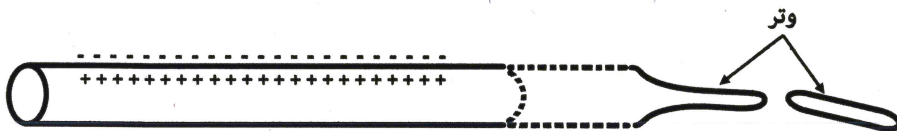
- عديدة الأنوية
- تغذيها ألياف عصبية حركية إرادية
- تشبه تماماً في التركيب ألياف عضلة القلب
- لا يفسر انقباضها على أساس نظرية هكسلي

أي البدائل التالية قد ينتج عنها الحالة الكهربائية الموضحة

بالشكل المقابل تجريبياً ؟

- استخدام عقار يعمل على غلق قنوات الصوديوم
- حقن مادة شبيهة بالأسيتيل كولين في منطقة التشابك
- حقن مادة توقف عمل مضخات الكالسيوم
- استخدام عقار مثبط لإنزيم الكولين أستيريز

الرسم يوضح أحد الألياف العضلية:

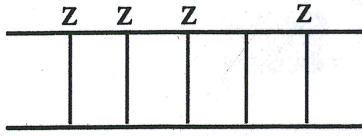


ما الذي يدل عليه الرسم ؟

- انقباض مع عدم حدوث حركة عند المفصل
- انقباض مع وجود حركة طبيعية عند المفصل
- انبساط مع عدم حدوث حركة عند المفصل
- حالة استقطاب مع عدم وجود حركة عند المفصل



الدرس الثاني



الرسم يمثل أحد اللييفات العضلية الهيكلية. كم عدد المناطق المضيقية الكاملة

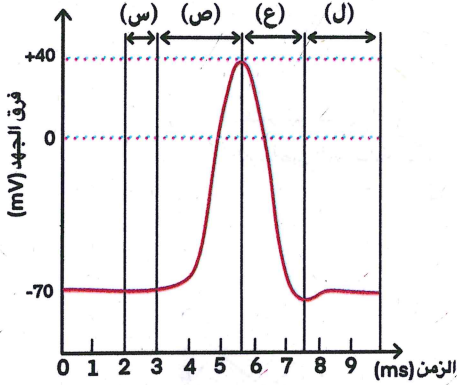
التي تظهر في الرسم؟

٤ (ب)

٣ (أ)

٦ (د)

٥ (ج)



الشكل التالي يوضح التغير في

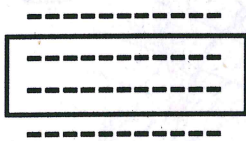
فرق الجهد للنهاية العصبية الحركية

المتشابكة مع الساركوليم،

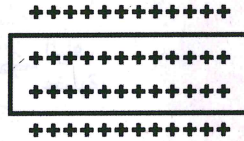
ادرس الشكل ثم أجب:

أي مما يلي يمثل غشاء الساركوليم

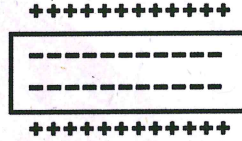
خلال المرحلة (ع)؟



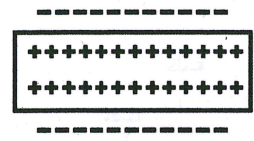
(أ)



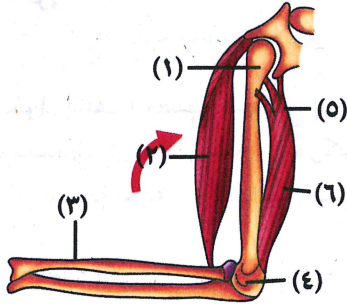
(ب)



(ج)



(د)



من الشكل الذي أمامك، تتميز العضلة رقم (٢) بأن

① السطح الخارجي لأليافها مشحون بشحنة موجبة وطولها متناقص وقطرها متزايد

② السطح الخارجي لأليافها مشحون بشحنة سالبة وطولها متناقص وقطرها متزايد

③ السطح الخارجي لأليافها مشحون بشحنة موجبة وطولها متزايد وقطرها متناقص

④ السطح الخارجي لأليافها مشحون بشحنة سالبة وطولها متزايد وقطرها متناقص

المنطقة	الطول عند الانقباض	الطول عند الانبساط
١	١٠	١٠
٢	٦	١٠
٣	٤	١٠
٤	١٨	١٢

الجدول التالي يوضح طول القطعة العضلية وطول

مناطقها المختلفة في حالي الانقباض والانبساط.

ادرس الجدول ثم استنتج :

ماذا تمثل كل من (١، ٢، ٣، ٤) على الترتيب ؟

① المنطقة الداكنة - المنطقة شبه المضيقية - القطعة العضلية

- المنطقة المضيقية

② المنطقة الداكنة - المنطقة شبه المضيقية - المنطقة المضيقية - القطعة العضلية

③ المنطقة الداكنة - المنطقة المضيقية - القطعة العضلية - المنطقة شبه المضيقية

④ المنطقة الداكنة - القطعة العضلية - المنطقة شبه المضيقية - المنطقة المضيقية

الوحدة الحركية

التركيب

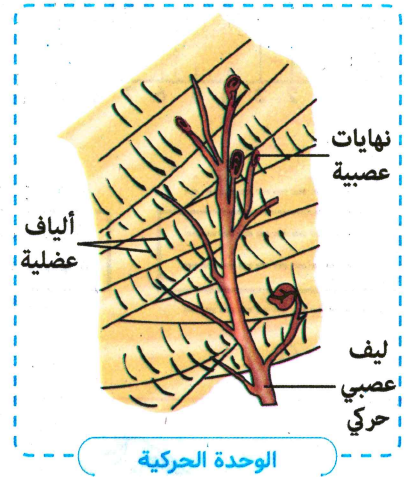
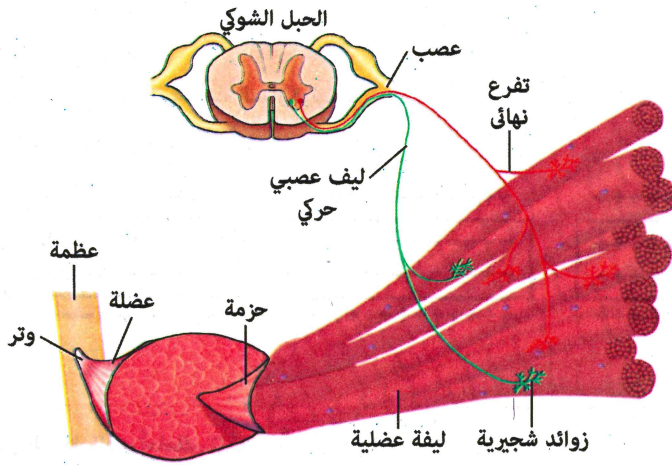
التعريف

- مجموعة من الألياف العضلية يتراوح عددها ما بين (١٠٠:٥).
- خلية عصبية حركية تغذي هذه الألياف.

الوحدة الوظيفية للعضلة الهيكلية.

الأهمية

التعرف على المظاهر الميكانيكية لعملية الانقباض العضلي؛ لأن انقباض العضلات ما هو إلا محصلة انقباض جميع الوحدات الحركية المكونة للعضلة.



عند دخول الليف العصبي الحركي إلى العضلة يتفرع إلى عدد كبير من الفروع العصبية.. بحيث يغذي كل ليف عصبي حركي عدداً من الألياف العضلية يتراوح عددها ما بين (١٠٠:٥) ليف عضلي وذلك بواسطة تفرعاته النهائية التي يتصل الواحد منها بالصفائح النهائية الحركية Motor End Plate للليفة العضلية..

ويعرف مكان الاتصال هذا بالـ **الوحدة العصبية - العضلية** Neuro-muscular Junction.

الوحدة العصبية العضلية = التشابك العصبي - العضلي

موضع أو مكان اتصال تفرع نهائي للليف عصبي حركي (خلية عصبية حركية) بالصفائح النهائية الحركية للليفة العضلية.

ملحوظات

- الوحدة التركيبية للجهاز العضلي هي العضلات.
- الوحدة الوظيفية للعضلة الهيكلية هي الوحدة الحركية.
- الوحدة التركيبية للعضلة الهيكلية هي الليفة العضلية.
- أصغر وحدة انقباض في العضلة الهيكلية هي القطعة العضلية.



تطبيقات

- محصلة انقباض العضلة ما هو إلا محصلة انقباض جميع الوحدات الحركية المكونة لها.
- تتناسب قوة الانقباض طردياً مع عدد الوحدات الحركية وعدد الألياف العضلية.
- تتناسب سرعة الانقباض عكسياً مع عدد الوحدات الحركية وعدد الألياف العضلية.
- الفرق بين انقباض عضلة جفن العين وعضلة الفخذ:

- انقباض عضلة جفن العين سريع وضعيف؛ لأنها تحتوي على عدد أقل من الوحدات الحركية والألياف العضلية
- انقباض عضلة الفخذ بطيء وقوي؛ لأنها تحتوي على عدد أكبر من الوحدات الحركية والألياف العضلية

مثال: ☆

- بفرض أن إحدى عضلات الرقبة بها ٥ حزم وكل حزمة بها ٢٠ ليفة عضلية، وإحدى عضلات الجذع بها ٧ حزم وكل حزمة بها ٣٠ ليفة عضلية بينما تتكون العضلة التوأمية من ١٠ حزم وكل حزمة بها ٣٠ ليفة عضلية. رتب العضلات السابقة تنازلياً حسب:

١- قوة الانقباض.

٢- سرعة الانقباض.

الإجابة

- عدد الألياف العضلية في كل عضلة = عدد الحزم × عدد الألياف العضلية في كل حزمة.
- عدد الألياف العضلية بإحدى عضلات الرقبة = $20 \times 5 = 100$ ليفة.
- عدد الألياف العضلية بإحدى عضلات الجذع = $30 \times 7 = 210$ ليفة.
- عدد الألياف العضلية بالعضلة التوأمية = $30 \times 10 = 300$ ليفة.
- ، قوة الانقباض تتناسب طردياً مع عدد الألياف العضلية.
- الترتيب الصحيح تنازلياً حسب قوة الانقباض كالتالي: العضلة التوأمية < عضلة الجذع < عضلة الرقبة.
- ، سرعة الانقباض تتناسب عكسياً مع عدد الألياف العضلية.
- الترتيب الصحيح تنازلياً حسب سرعة الانقباض كالتالي: عضلة الرقبة < عضلة الجذع < العضلة التوأمية.

تطبيقات

- إذا كانت ألياف الحزمة الواحدة تتراوح بين (٥:١٠٠) وغذاها ليف عصبي حركي واحد فإن كل حزمة تمثل وحدة حركية واحدة.

$$\text{أقل عدد من الوحدات الحركية} = \frac{\text{عدد الألياف العضلية}}{100}$$

$$\text{أكبر عدد من الوحدات الحركية} = \frac{\text{عدد الألياف العضلية}}{5}$$

- عدد الوصلات العصبية العضلية في الحزمة = عدد الألياف العضلية في الحزمة.
- عدد الوصلات العصبية العضلية في العضلة = عدد الحزم × عدد الألياف العضلية في الحزمة.
- قد تكتب الوحدة الحركية على صورة (١ : عدد الألياف العضلية) حيث تعبر (١) عن خلية عصبية حركية واحدة تغذيها.
- عدد الألياف (الخلايا) العصبية الحركية = عدد الوحدات الحركية.

مثال: ☆

- عضلة هيكلية بها ٢٠ حزمة تتكون كل منها من ٥٠ ليفة. احسب:
- ١- عدد الوصلات العصبية العضلية في الحزمة.
 - ٢- عدد الوحدات الحركية الموجودة في العضلة.
 - ٣- عدد الألياف العضلية التي تغذيها الوحدة الحركية الواحدة.
 - ٤- عدد الخلايا العصبية التي تغذي العضلة.
 - ٥- عدد الوصلات العصبية العضلية في الحزمة = ٥٠

الإجابة

- ١- عدد الوصلات العصبية العضلية في الحزمة = ٥٠
- ٢- عدد الوصلات العصبية العضلية في العضلة = $٥٠ \times ٢٠ = ١٠٠٠$
- ٣- عدد الوحدات الحركية في العضلة = عدد الحزم = ٢٠
- ٤- عدد الخلايا العصبية التي تغذي العضلة = عدد الوحدات الحركية = ٢٠
- ٥- عدد الألياف العضلية التي تغذيها الوحدة الحركية الواحدة = ٥٠

مثال: ☆

احسب عدد الوصلات العصبية في عضلة تتكون من ٢٠ وحدة حركية كل منها يتسبب (١٥:١).

الإجابة

عدد الوصلات العصبية = عدد الألياف العضلية في العضلة = عدد الوحدات الحركية \times عدد ألياف كل وحدة حركية
 $= ٢٠ \times ١٥ = ٣٠٠$ وصلة عصبية.

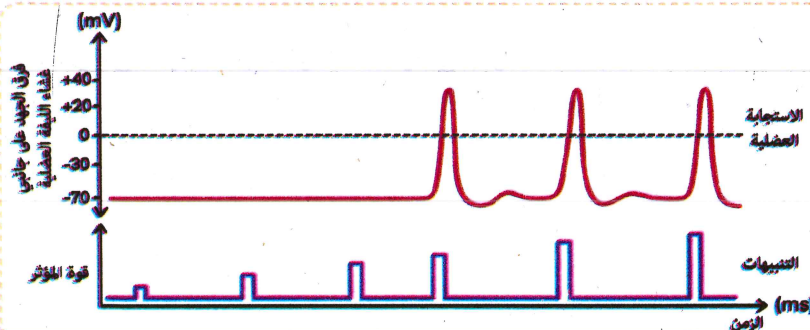
للإطلاع فقط

العوامل التي تؤثر على قوة الانقباض العضلي:

- ١- نوع وحجم الألياف العضلية المكونة للعضلة الهيكلية.
- ٢- عدد الوحدات الحركية النشطة.
- ٣- قوة المؤثر.
- ٤- عدد مرات الإثارة (التردد).
- ٥- نسبة الكالسيوم في الساركوبلازم.
- ٦- درجة الحرارة الداخلية للعضلة.

قانون الكل أو لا شيء

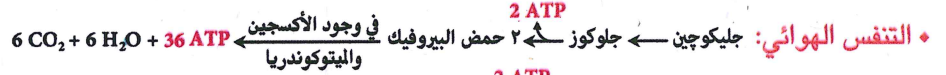
- لن يتولد سيال عصبى (أو انقباض عضلي) إلا إذا كان المؤثر قويا بدرجة تكفي لإثارة الليف العصبي (أو العضلي) بحد أقصى والزيادة في قوة المؤثر لن تزيد من قوة الاستجابة.
- المؤثر الضعيف لا يكفي لنقل الليف العصبي (أو العضلي) من حالة الراحة (-٧٠ مللي فولت) إلى جهد الفاعلية (+١١٠ مللي فولت).
- التراكيب التي تخضع لقانون الكل أو لا شيء :
 - الليفة العصبية المفردة (الواحدة).
 - الليفة العضلية الهيكلية المفردة (الواحدة).
 - عضلة القلب.
- لا تخضع العضلة (أو العصب) ككل لقانون الكل أو لا شيء لأنه بزيادة قوة المؤثر ينشأ عنه إثارة لعدد أكبر من الألياف العضلية (أو العصبية) الموجودة في الحزمة الواحدة حتي تصل شدة المؤثر لأقصاها والتي يمكن عندها إثارة جميع الألياف.



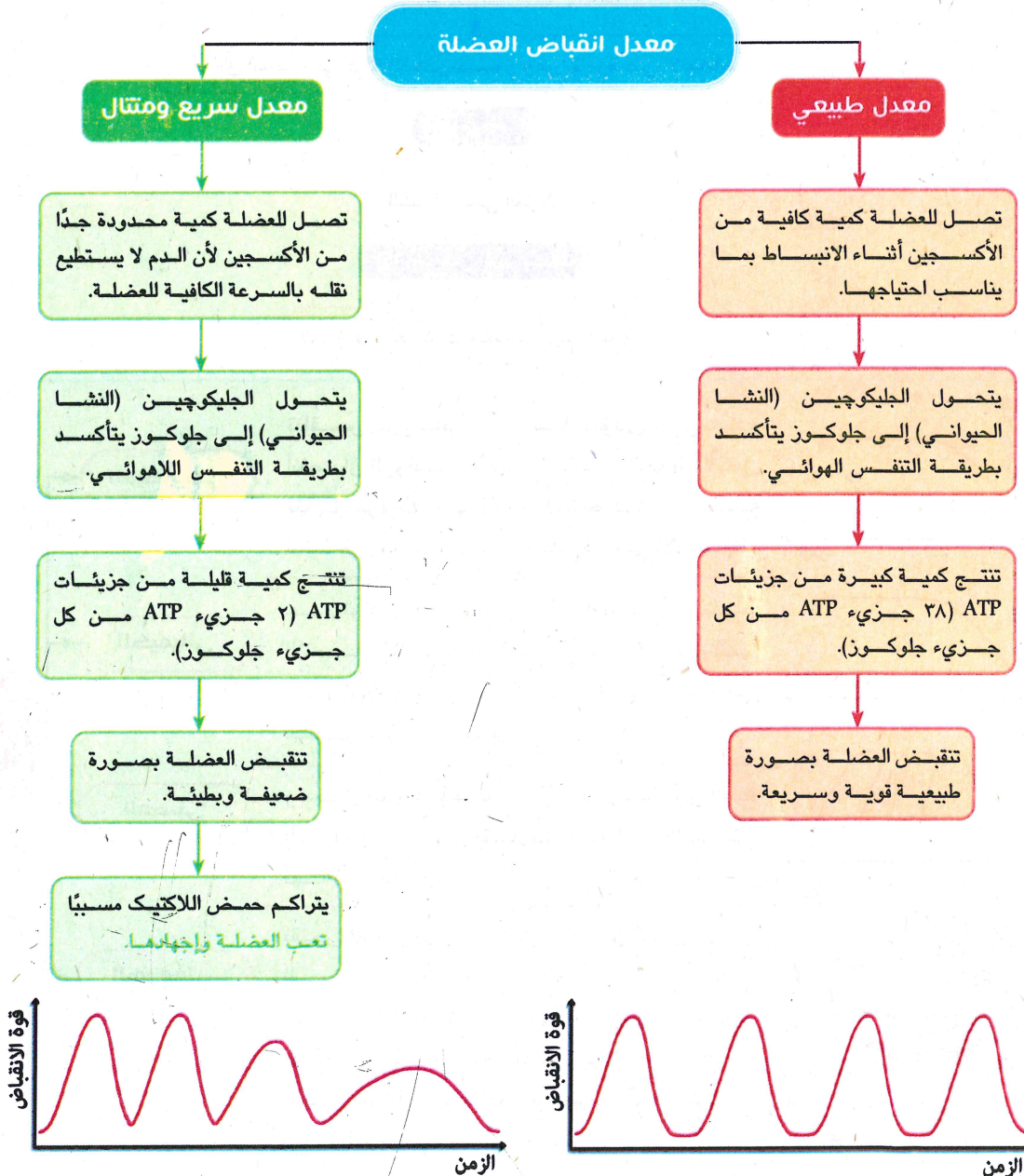


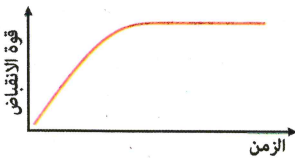
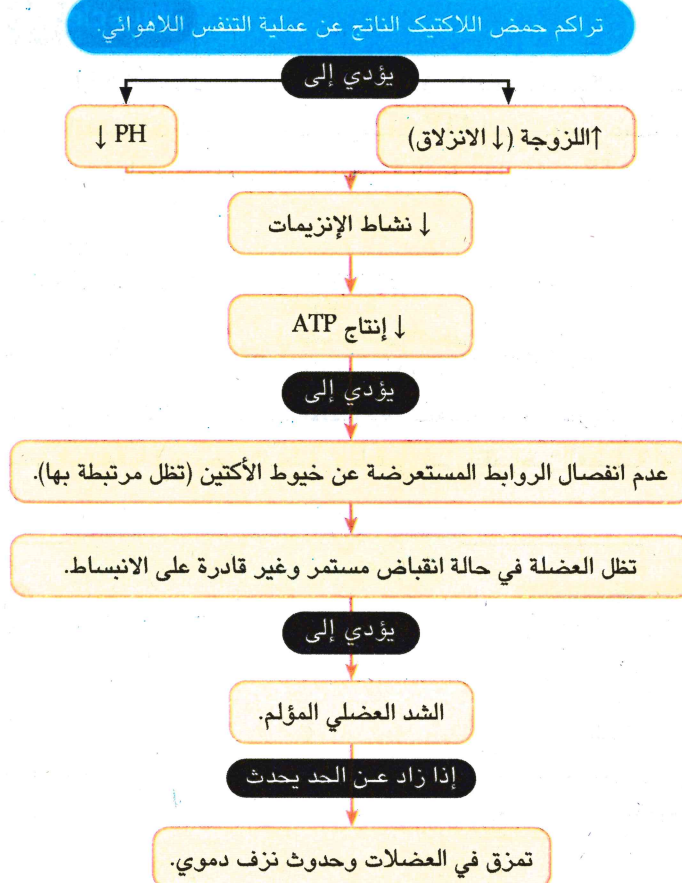
إجهاد العضلة Muscle Fatigue

- نستنتج مما سبق أن جزيئات ATP تلعب دوراً هاماً أثناء انقباض العضلة الهيكلية وأثناء انبساطها ولعلك تساءلت - يوماً - كيف تحصل العضلات الهيكلية على جزيئات ATP التي تعتبر عملة الطاقة في الخلية.
- يوجد طريقتان أساسيتان تعتمد عليهما العضلات الهيكلية للحصول على ATP فيما يعرف بـ أكسدة الجلوكوز أو التنفس الخلوي كما يلي:

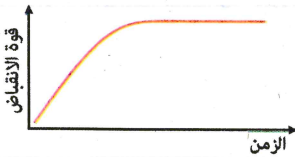


- وعلى ذلك فإنه يلزم لانقباض العضلة وانبساطها بصورة طبيعية توافر جزيئات الجلوكوز والأكسجين بصورة مستمرة وعند نقص أحدهما قد يحدث خلل وظيفي في انقباض العضلة أو انبساطها.

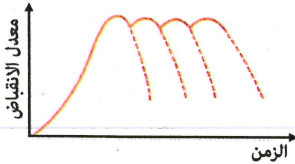




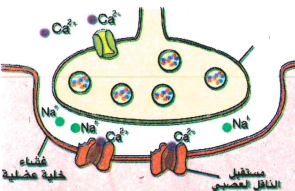
تناقص جزيئات ATP مما يؤدي إلى عدم انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتظل مرتبطة بها وتظل العضلة في حالة انقباض مستمر وغير قادرة على الانبساط.



عدم توافر إنزيم الكولين أستيريز في نقاط الاتصال العصبي - العضلي مما يؤدي إلى عدم تحطيم الأسيتيل كولين فتظل العضلة في حالة انقباض مستمر.



وصول نبضات عصبية غير صحيحة من المخ إلى العضلات مما يتعارض مع الأداء الطبيعي لها (مرض الصرع).



نقص إفراز هرمون الباراثورمون الذي يؤدي إلى نقص Ca^{+2} .

مما يؤدي إلى فتح بوابات Na^{+} الموجودة على غشاء الليفة العضلية فتتدفق أيونات الصوديوم بشكل مستمر ويستمر انقباض العضلة الهيكلية وعدم انبساطها. (التفسير للاطلاع فقط).

الميكانيكي

الكيميائي

العصبي

الهرموني

أسباب الشد العضلي

في الوضع الطبيعي تكون بوابات الصوديوم مغلقة تحت تأثير أيونات Ca^{+2}



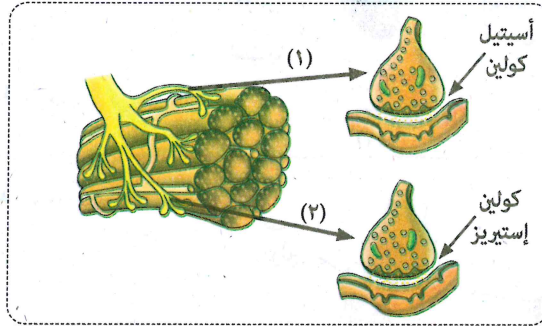
آلية زوال الإجهاد والتشنج العضلي الميكانيكي:

- عند الراحة:

- تصل إلى العضلة كمية كافية من الأكسجين..
- تقوم العضلة بالتنفس الهوائي وإنتاج كمية كبيرة من جزيئات ATP.
- تعمل على انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين مما يؤدي إلى انبساط العضلة، وبالتالي تبدأ العضلة من جديد في تتابع من الانقباضات والانبساطات.

ملحوظات

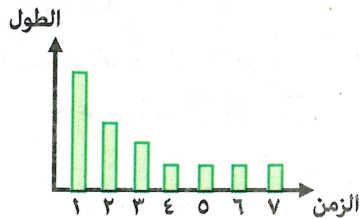
- قد يحدث إجهاد عضلي للعضلة الهيكلية رغم انبساط العضلة أثناء وضع الراحة وعدم انقباضها، وذلك يرجع إلى ضيق الشريان المغذي للعضلة (نتيجة وجود جلطة مثلاً) مما يؤدي إلى نقص كمية الأكسجين التي تصل للعضلة فتلجأ للتنفس اللاهوائي لتوفر احتياجاتها الأساسية من الطاقة مما يؤدي إلى تراكم حمض اللاكتيك مسبباً تعب العضلة وإجهادها.
- قد يحدث شد عضلي للعضلة الهيكلية رغم انبساط العضلة أثناء وضع الراحة وعدم انقباضها، وذلك يرجع إلى وصول نبضات عصبية غير صحيحة من المخ والحبل الشوكي للعضلة في نفس اللحظة مما يتعارض مع الأداء الطبيعي لها.



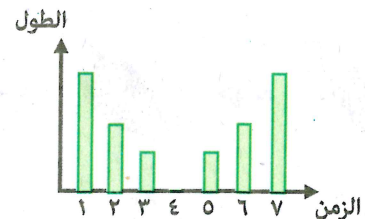
الرسم يوضح عمليتين (١)، (٢) تم حدوثها في عضلة هيكلية في نفس اللحظة

أداء ذاتي

الشكل التالي يوضح طول المنطقة شبه المضينة (H) لإحدى اللييفات العضلية في حالتين مختلفتين وخلال نفس المدة الزمنية، ادرس الشكل جيداً ثم أجب :



ب



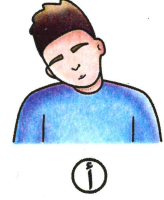
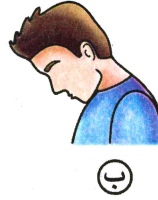
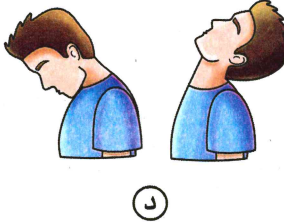
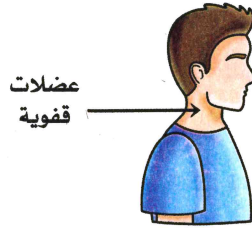
أ

أي البدائل التالية تدل على حالة العضلة في الشكلين (أ، ب) على الترتيب ؟

- ① إجهاد عضلي - حالة طبيعية وانقباض تام
- ② شد عضلي - حالة طبيعية وانقباض غير تام
- ③ حالة طبيعية وانقباض تام - شد عضلي
- ④ شد عضلي - حالة طبيعية وانقباض تام

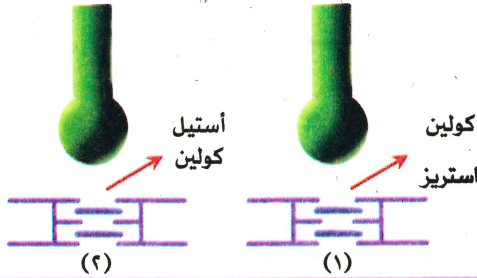
الرسم يوضح الوضع الطبيعي للرأس،

ماذا يحدث في حالة عدم تحلل الأستيل كولين في العضلة الموضحة بالرسم ؟



ادرس الشكل الذي أمامك ثم أجب:

ما وجه الشبه بين الرسم (١)، (٢) ؟



① المسافة بين خيوط الأكتين

② طول خيوط الميوسين

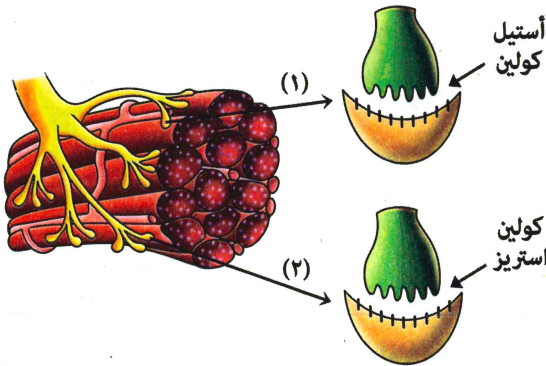
③ طول الليفة العضلية

④ اتصال الروابط المستعرضة بخيوط الأكتين

الرسم الذي أمامك يوضح عمليتين ثم حدوثهما

في عضلة هيكلية في نفس اللحظة.

ما النتيجة المترتبة على ذلك ؟



① انقباض عضلي

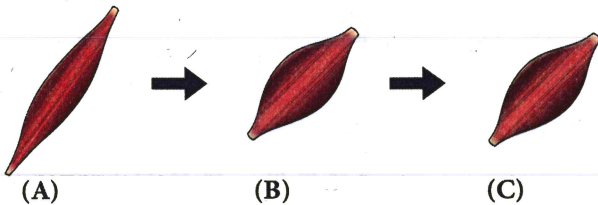
② تعب عضلي وتراكم حمض اللاكتيك

③ انبساط عضلي

④ شد عضلي مفاجئ

أمامك ثلاثة صور لعضلة أثناء نشاط ما:

ما سبب عدم تغير حالة العضلة في الفترة من (B) إلى (C) ؟



① انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين

② تراكم حمض اللاكتيك

③ تزايد إنتاج جزيئات ATP

④ عدم وصول قدر كافي للعضلة من O_2



الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مسامحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بفرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال،

وسيتخذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٣ لعام ٢٠٠٢.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة.

الفصل الثاني

التنسيق الهرموني: فك الكائنات الحية

أهداف الفصل

في نهاية هذا الفصل ينبغي أن يكون الطالب قادرًا على أن

- يتعرف دور العلماء في اكتشاف الهرمونات.
- يذكر أهمية الأوكسينات بالنسبة للنبات.
- يكتشف وظائف الهرمونات.
- يذكر أمثلة للغدد الصماء الموجودة في الإنسان.
- يستنتج خصائص الهرمونات.
- يقارن بين الغدد الصماء (اللاقنوية) والغدد القنوية في الإنسان.
- يتعرف دور الغدة النخامية.
- يستنتج أن الغدة النخامية هي رئيسة الغدد الصماء.
- يكتشف الغدة الدرقية (غدة النشاط).
- يوضح وظيفة الغدد الجار درقية.
- يكتشف الغدتان الكظريتان (غدتا الإنفعال).
- يتعرف دور البنكرياس كمنظم للسكر.
- يستنتج أن البنكرياس غدة مزدوجة قنوية ولا قنوية.
- يكتسب مهارات الربط بين المرض وما يسببه (نقص وزيادة في إفراز هرمون معين).
- يقدر عظمة الخالق في كيفية التنسيق الهرموني في الكائنات الحية.

من بداية الفصل حتى نهاية الغدة النخامية

الدرس
1

من الغدة الدرقية حتى نهاية الفصل

الدرس
2

أهم المفاهيم

- | | |
|---------------------------|------------------|
| ● الخلايا العصبية المفرزة | ● الغدد الصماء |
| ● القمأة | ● الهرمونات |
| ● الميكسودوما | ● الأوكسينات |
| ● مرض البول السكري | ● الغدد القنوية |
| | ● الغدد المختلطة |

جهاز الغدد الصماء

جهاز الغدد الصماء هو الجهاز الثاني بعد الجهاز العصبي من الأجهزة التي تتحكم في وظائف الجسم، ولذلك فإن وظائف الجسم المختلفة تكون تحت سيطرة التحكم (الاستجابة) العصبي والهرموني.

الاطلاع فقط

مقارنة بين الاستجابة العصبية والاستجابة الهرمونية:

الاستجابة الهرمونية	الاستجابة العصبية	السرعة
أبطأ (تستغرق وقتاً أطول)	أسرع (تستغرق وقتاً أقل)	المدة الزمنية للتأثير
تستمر لفترة زمنية أطول	تستمر لفترة زمنية أقل	طبيعة الاستجابة الأساسية
كيميائية	كهربائية	كيفية الحدوث
انتقال الإشارات الكهربائية على صورة إفراز الغدد الصماء لمواد كيميائية سيالات عصبية من المخ والحبل (الهرمونات) في الدم مباشرة حيث الشوكي لمختلف أعضاء الجسم مثل تنتقل عن طريق الدم لأعضاء الجسم العضلات والغدد (أعصاب حركية) المختلفة فتؤثر عادة على وظيفتها أو وانتقالها في المسار المعاكس من نموها التي تعتمد عليها حسب حاجة الجلد للحبل الشوكي والمخ (أعصاب الجسم حسية).		

الغدد الصماء

غدد لاقنوية ذات إفراز داخلي محاطة بشبكة من الشعيرات الدموية دون المرور في قنوات خاصة بها.

الهرمونات

مواد كيميائية عضوية تتكون داخل غدد لاقنوية (صماء) تُفرز في الدم مباشرة ثم تنتقل عن طريق الدم إلى عضو آخر فتؤثر عادة على وظيفته أو نموه، ومعظم تأثيرات الهرمونات من النوع المحفز حيث تقوم بتنشيط أعضاء أو غدد أخرى بالجسم.

- يوجد نوعان من الهرمونات:

١ هرمونات نباتية (أو كسينات).

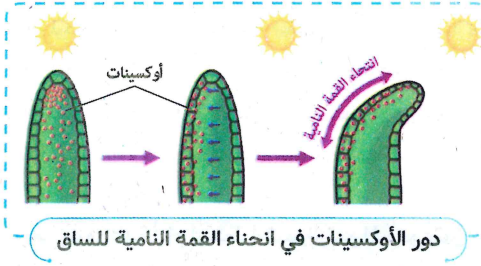
٢ هرمونات حيوانية.

أولاً الهرمونات النباتية (الأوكسينات)

مواد كيميائية تفرز من الخلايا الحية في القمم النامية والبراعم النباتية (مناطق الاستقبال) وتنتقل إلى مناطق الاستجابة حيث تؤثر في وظائف المناطق المختلفة بالنبات.



الاكتشاف: يعتبر بويسن جنسن Boysen Jensen:



- ☆ أول من أشار إلى الأوكسينات (الهرمونات النباتية) عام ١٩١٣م.
- ☆ استطاع أن يفسر دورها في انحناء الساق نحو الضوء، فقد أثبت:
- أن الخلايا الحية في القمم النامية والبراعم النباتية للنبات (منطقة الاستقبال) تفرز مواداً كيميائية (أندول حمض الخليك) تنتقل منها إلى منطقة الاستجابة (الانحناء) فتسبب انحناءها.

مكان الإفراز: الخلايا الحية في القمم النامية (سواء في الساق أو في الجذر) والبراعم النباتية.

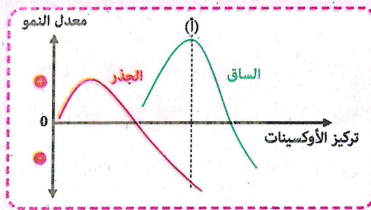
مكان الاستجابة: منطقة الانحناء مثل الساق.

الأهمية:

- ١- تنظم تتابع نمو الأنسجة وتنوعها.
- ٢- تؤثر على النمو بالتنشيط أو بالتثبيط.
- ٣- تؤثر على العمليات الوظيفية في جميع الخلايا والأنسجة.
- ٤- تتحكم في موعد تفتح الأزهار وتساقط الأوراق ونضج الثمار وتساقطها.
- ٥- تمكن الإنسان من التحكم في إخضاع نمو النبات.

مثال: أندول حمض الخليك.

الاطلاع فقط



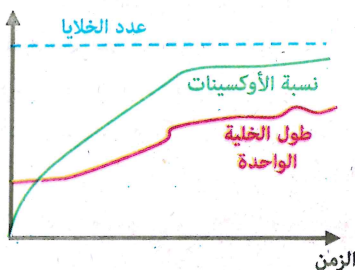
◆ يختلف تأثير الأوكسينات على النمو (سواء بالتنشيط أو التثبيط) باختلاف تركيز

الأوكسينات وحساسية الخلايا المختلفة لها تبعاً لمكان وجودها فمثلاً:

- خلايا الجذر أكثر حساسية من خلال الساق للتركيزات المنخفضة من الأوكسينات وكلما ازداد تركيز الأوكسينات عن الحد المطلوب يتولد تأثير معاكس مثبط للنمو وعليه يكون للتركيزات المرتفعة من الأوكسينات تأثير مثبط للنمو على خلايا الجذر وتأثير محفز للنمو على خلايا الساق كما هو موضح بالشكل البياني المقابل ويمكن استنتاج ذلك من خلال دراسة تجارب الانتحاء.

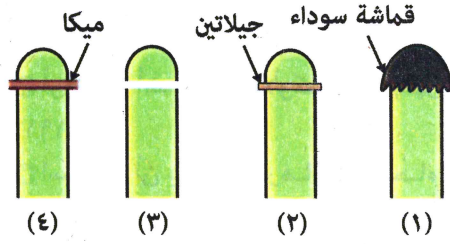
- ◆ بعض الأوكسينات تستخدم كمبيدات للأعشاب الضارة عند رشها بتركيزات مرتفعة منها حيث تثبط نمو الخلايا مما يؤدي إلى موتها وسهولة التخلص منها.

الاداء الذاتي



الرسم البياني المقابل يعبر عن تأثير أحد أنواع الأوكسينات على خلايا النبات، من خلال دراستك الدقيقة لهذا الرسم استنتج:

- ما التأثير الصحيح لهذا النوع من لأوكسينات بالاستناد إلى الرسم البياني ؟
- ① الأوكسينات لا تؤثر على نمو النبات أو انتحائه
 - ② الأوكسينات لا تؤثر على نمو النبات ولكن تؤثر على انتحائه
 - ③ الأوكسينات تؤثر على نمو النبات عن طريق تحفيز انقسام الخلايا
 - ④ الأوكسينات تؤثر على نمو النبات عن طريق تحفيز استطالة الخلايا



في أحد التجارب على نبات الشوفان تم تقسيم النباتات إلى ٤ مجموعات كما بالرسم :

- المجموعة (١) : تم تغطية القمة النامية بوسطة قماش سوداء.
- المجموعة (٢) : تم فصل القمة النامية عن النبات بوسطة مادة جيلاتينية.
- المجموعة (٣) : تم فصل القمة النامية عن النبات ولم يتم إعادة لصقها.
- المجموعة (٤) : تم فصل القمة النامية عن النبات بوسطة صفيحة من معدن الميكا.

وبعد مرور عدة أيام لوحظ استمرار نمو المجموعتين (١)، (٢) فقط بينما توقف نمو نباتات المجموعتين (٣)، (٤) : أي مما يلي لا تفسره هذه النتائج ؟

- أ لا بد من وصول الأوكسينات للساق النباتية كي تستمر عملية نموها
- ب لا يشترط وجود اتصال مباشر بين القمة النامية والنبات لمرور الأوكسينات
- ج الأوكسينات تستطيع النفاذ عبر الجيلاتين ولا تستطيع النفاذ عبر الميكا
- د لا بد من وصول الضوء للقمة النامية حتى يستمر تكوين الأوكسينات

الجذر		الساق		
معدل النمو	تركيز الأوكسينات	معدل النمو	تركيز الأوكسينات	
سريع	٣٥٪	بطئ	٣٥٪	الجانب البعيد عن المؤثر
بطئ	٦٥٪	سريع	٦٥٪	الجانب القريب من المؤثر

إذا علمت أن الأوكسينات تهاجر في اتجاه الجاذبية بينما تهاجر بعيداً عن الضوء، فماذا تستنتج من خلال دراستك للبيانات في الجدول التالي ؟

أ المؤثر هو الضوء، الأوكسينات تنظم تتابع نمو الأنسجة وتمايزها

- ب المؤثر هو الضوء، الأوكسينات تؤثر على معدل النمو إما بالتنشيط أو التثبيط
- ج المؤثر هو الجاذبية الأرضية، الأوكسينات تتحكم في تفتح الأزهار ونضج الثمار
- د المؤثر هو الجاذبية الأرضية، الأوكسينات تؤثر على معدل النمو إما بالتنشيط أو التثبيط

ثانياً الهرمونات الحيوانية

اكتشاف الهرمونات الحيوانية

أ كلود برنار Cloud Bernar

- درس وظائف الكبد في عام ١٨٥٥م.
- اعتبر السكر المدخر في الكبد هو إفرازه الداخلي والصفراء إفرازه الخارجي.

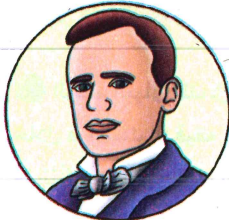
ب ستارلينج Starling

في عام ١٩٠٥م :

- وجد أن البنكرياس يفرز عصاراته الهاضمة فور وصول الطعام من المعدة إلى الاثنى عشر حتى بعد قطع الاتصال العصبي بين البنكرياس وغيره من الأعضاء.
- استنتج أن هناك نوعاً من التنبيه غير عصبي.
- توصل إلى أن الغشاء المخاطي المبطن للاثنى عشر يفرز مواداً (رسائل) كيميائية في الدم وتنتقل إلى البنكرياس فتنبه لإفراز عصاراته الهاضمة.
- أطلق على هذه الرسائل الكيميائية اسم «الهرمونات» وهو لفظ يوناني معناه المواد المنشطة.



كلود برنار



ستارلينج



ج الدراسات الحديثة

- مع توالي الدراسات واتساع ميدان البحث العلمي استطاع العلماء التعرف على الغدد الصماء في جسم الإنسان والهرمونات الخاصة بكل غدة.

التنظيم الهرموني في الإنسان

- يتم دراسة هذا التنظيم في الإنسان كنموذج يمثل قمة التطور.
- توصل العلماء إلى معرفة الكثير من وظائف الهرمونات والغدد الصماء، حيث تم ذلك عن طريق:
 - 1 دراسة الأعراض التي تظهر على الإنسان أو الحيوان نتيجة تضخم غدة صماء أو استئصالها.
 - 2 دراسة التركيب الكيميائي لخلاصة الغدة (الهرمونات) والتعرف على أثرها في العمليات الحيوية المختلفة.

خصائص الهرمونات

☆ التركيب الكيميائي:

بروتينات معقدة

مشتقات أحماض أمينية

إسترويدات (مواد دهنية)

مثل: هرمونات الفص الأمامي للغدة النخامية - الأنسولين - الجلوكاجون

مثل: الثيرونكسين - الأدرينالين - النورأدرينالين

مثل: التستوستيرون - الأندروستيرون - البروجسترون - الإستروجين -
الألدوستيرون - الكورتيزون - الكورتيكوستيرون - الهرمونات الجنسية المفرزة من
قشرة الغدة الكظرية

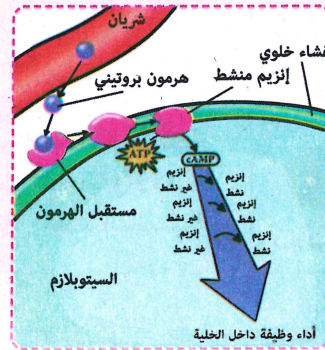
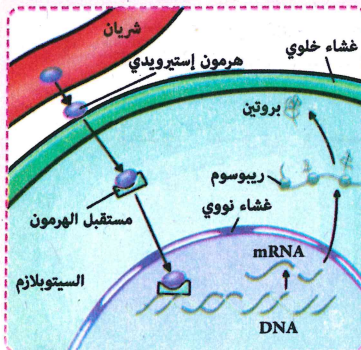
للإطلاع فقط

♦ خصائص الهرمونات التي تتكون من مواد دهنية (الإسترويدات Steroids):

- تذوب في المذيبات العضوية كالبزين ولا تذوب في المذيبات القطبية كالماء.
- تستطيع النفاذ عبر أغشية الخلايا بسهولة لأنها تذوب في طبقة الفوسفوليبيد المكونة للغشاء الخلوي وبالتالي تقع مستقبلاتها في السيتوبلازم بالقرب من نواة الخلية أو في النواة نفسها.
- لا تذوب في بلازما الدم لذا يتم حملها بواسطة جزيئات من البروتين (مثل الجلوبيولين والألبومين) داخل تيار الدم حتى تصل للخلايا الهدف التي تعمل عليها وتؤثر في وظيفتها.
- يمكن تناولها على هيئة أقراص عن طريق الفم لعلاج الخلل الناتج عن نقصها لأنها لا تتحلل بواسطة العصارة الهاضمة.

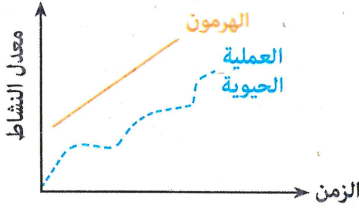
♦ الهرمونات المكونة من بروتينات معقدة أو أحماض أمينية:

- تقع مستقبلاتها على غشاء الخلية من الخارج بسبب أنها تذوب في الماء فلا تستطيع عبور الغشاء البلازمي الدهني ماعدا الثيرونكسين تقع مستقبلاته بالقرب من نواة الخلية بسبب أن الحمض الأميني التيروسين المكون له واليود يجعلانه ذا طبيعة دهنية.



★ **الكمية:** تفرز بكميات قليلة ومحددة تقدر بوحدة الميكروجرام (١/١٠٠٠ ملايين) وذلك:

لكي تؤدي وظيفتها على أحسن وجه حيث إن زيادتها أو نقصها يؤدي إلى اختلال في الوظيفة مما قد يسبب أعراضاً مرضية تختلف من هرمون لآخر.



★ **الأهمية:** ذات أهمية كبيرة في حياة الإنسان تتمثل في أداء الوظائف التالية:

١ نمو الجسم.

٢ النضج الجنسي.

٣ التمثيل الغذائي (الأيض) ويشمل عمليتي الهدم والبناء.

٤ سلوك الإنسان ونموه العاطفي والتفكيري.

٥ اتزان الوضع الداخلي للجسم وتنظيمه (الاتزان الداخلي).

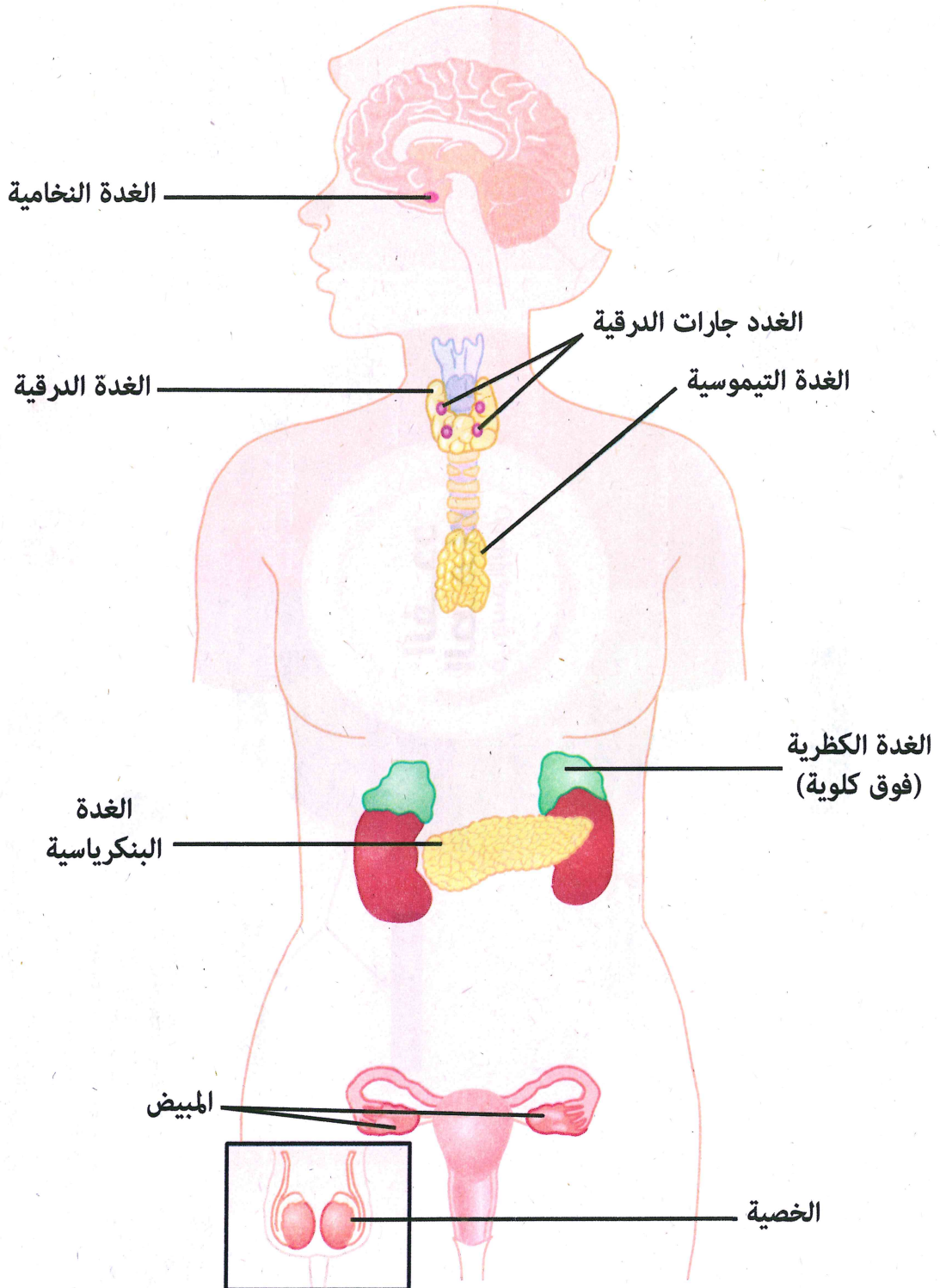
معظم تأثير الهرمونات من النوع المحفز

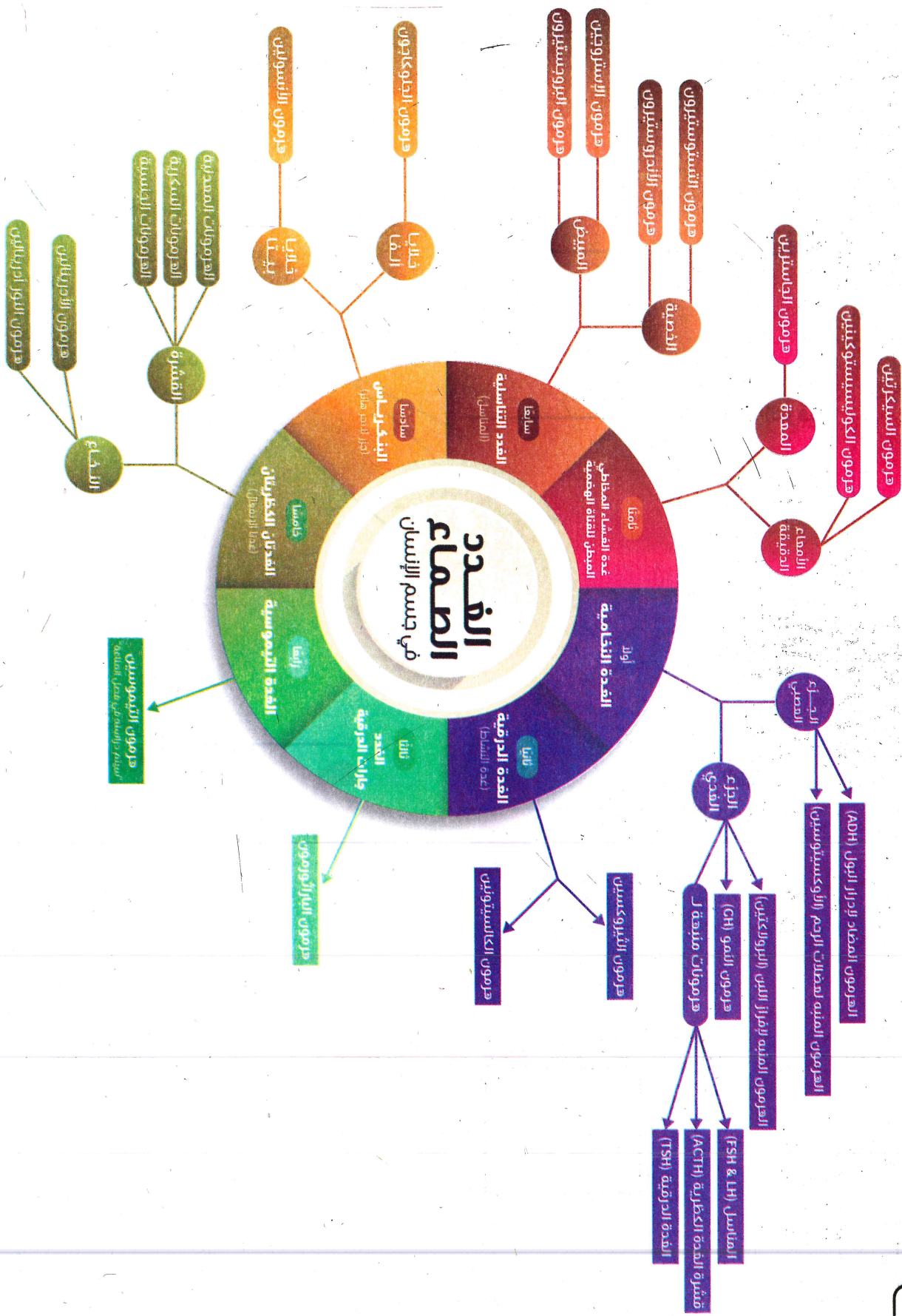
★ **نوع الاستجابة:** معظم تأثيرات الهرمونات من النوع المحفز حيث تقوم بتنشيط أعضاء أو غدد أخرى بالجسم.

أنواع الغدد في جسم الإنسان

يوجد في جسم الإنسان ثلاثة أنواع من الغدد:

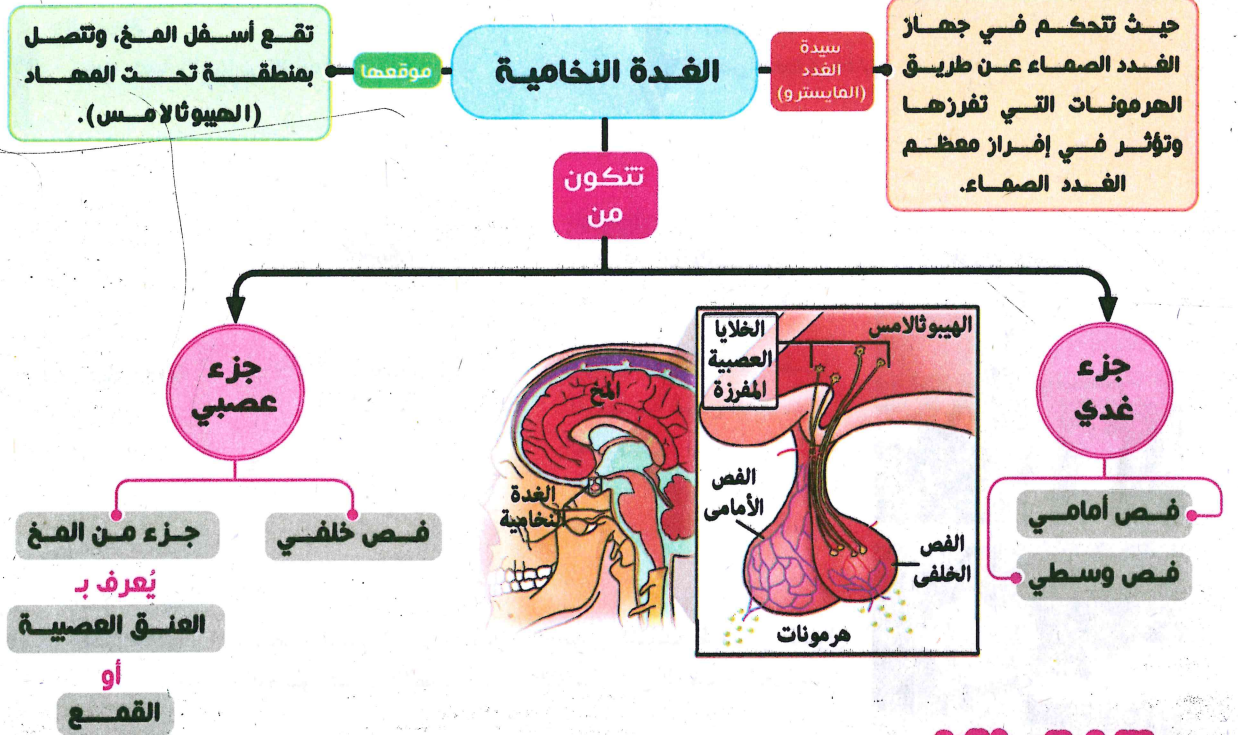
صورة توضيحية	أمثلة	المفهوم
	<ul style="list-style-type: none"> - قد يكون الإفراز: خارج الجسم، مثل: الغدة العرقية والغدة الدمعية والغدة الثديية والغدة الدهنية. - داخل الجسم، مثل: الغدة للعبابية والغدة الهضمية. 	<p>غدد ذات إفراز خارجي وتحتوي على الجزء المفرز ولها قنوات خاصة تصب فيها إفرازاتها.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - الغدة النخامية. - الغدة الدرقية. - الغدة الكظرية. 	<p>غدد ذات إفراز داخلي ليس لها قنوات خاصة بها تصب إفرازاتها من الهرمونات في الدم مباشرة.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - البنكرياس. - الخصية. - المبيض. - خلايا الغشاء المخاطي المبطن للمعدة والأمعاء الدقيقة (القناة الهضمية). 	<p>غدد تجمع بين الغدد القنوية والغدد الصماء؛ حيث تتكون من جزء غدي قنوي وآخر غدي لاقنوي.</p>







أولاً الغدة النخامية Pituitary Gland



للاطلاع فقط

- يتصل الفص الأمامي من الغدة النخامية بالهيپوثالامس **hypothalamus** عن طريق شبكة كثيفة من الأوعية الدموية تنتقل من خلالها بعض الهرمونات التي تحفز أو تثبط إفراز هرمونات الجزء الغدي.
- يتصل الفص الخلفي من الغدة النخامية بالهيپوثالامس **hypothalamus** عن طريق القمع أو العنق العصبي المكونة من محاور الخلايا العصبية المفرزة الموجودة بالهيپوثالامس والتي تصنع فيها هرمونات الجزء العصبي.
- هرمونات الجزء الغدي يتم تصنيعها وتخزينها وإفرازها بواسطة خلايا الفص الأمامي للغدة النخامية تحت تأثير الهرمونات المحفزة أو المثبطة من الهيپوثالامس.
- هرمونات الجزء العصبي يتم تصنيعها بواسطة الخلايا العصبية المفرزة بالهيپوثالامس **hypothalamus** بينما يتم تخزينها وتحريرها في الدم بواسطة الفص الخلفي للغدة النخامية.

أ هرمونات الجزء الغدي Adenohypophysis Hormones

١ هرمون النمو «GH» Growth Hormone

☆ **التركيب الكيميائي:** هرمون بروتيني يتكون من ارتباط عدة أحماض أمينية مع بعضها بروابط ببتيدية.

☆ **الوظيفة:**

- 1- يتحكم في عمليات الأيض خاصةً تصنيع البروتينات داخل خلايا الجسم.
- 2- يحفز زيادة عدد وحجم الخلايا داخل الأنسجة المختلفة مثل العظام والعضلات (نمو الجسم).

☆ **تأثيره على نمو العظام:**

- قبل البلوغ: يعمل على نمو العظام في الطول والسمك.
- بعد البلوغ: يعمل على نمو العظام في السمك فقط؛ بسبب التحام أطراف العظام الطويلة.

العوامل التي تتحكم في إفرازه:

عوامل تقلل من معدل إفراز هرمون النمو

• الشيخوخة.

• نقص كمية الأحماض الأمينية في الدم.

عوامل تزيد من معدل إفراز هرمون النمو

• الطفولة.

• زيادة كمية الأحماض الأمينية في الدم.

الأمراض الناتجة عن خلل في الإفراز:

صورة توضيحية	الأعراض	الأسباب	
	زيادة كبيرة في طول القامة عن المعدل الطبيعي.	زيادة إفراز هرمون النمو في الأطفال.	العملاقة Gigantism
	نقص ملحوظ في طول القامة عن المعدل الطبيعي.	نقص إفراز هرمون النمو في الأطفال.	القزامة Dwarfism
	تجدد نمو الأجزاء البعيدة من العظام الطويلة (كالأيدي والأصابع والأقدام)، وتضخم عظام الوجه.	زيادة إفراز هرمون النمو في البالغين.	الأكروميجالي (تضخم الأطراف) Acromegaly

٢ الهرمون المنبه لإفراز اللبن (البرولاكتين Prolactin)

- التركيب الكيميائي: هرمون بروتيني يتكون من ارتباط عدة أحماض أمينية مع بعضها بروابط ببتيدية.
- الوظيفة: يعمل على إفراز اللبن من الغدة الثديية.

٣ الهرمونات المنبهة للغدة Pituitary Tropic Hormones

- التركيب الكيميائي: هرمونات بروتينية تتكون من ارتباط عدة أحماض أمينية مع بعضها بروابط ببتيدية.
- الوظيفة: تنبيه بعض الغدد الصماء في الجسم لإفراز هرموناتها مثل الغدة الدرقية وقشرة الغدة الكظرية.
- تشمل:

١. الهرمون المنبه للغدة الدرقية (Thyrotropin Stimulating Hormone (TSH)

٢. الهرمون المنبه لقشرة الغدة الكظرية (Adrenocorticotrophic Hormone (ACTH)

٣. الهرمونات المنبهة للمناسل Gonadotrophic Hormones وتشمل الهرمونات التالية:



الهرمون المنبه
لتكوين الجسم
(LH) الأصفر

الهرمون المنبه
لتكوين الحويصلة
(FSH)

وجه الشبه

في الأنثى

الوظيفة

في الذكر

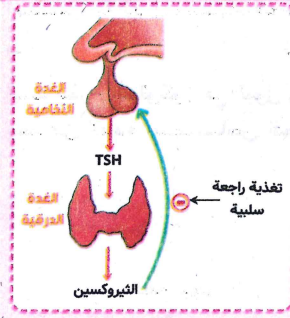
يعمل على تفجير حويصلة جراف وتحرر البويضة وتكوين الجسم الأصفر من بقايا حويصلة جراف في مرحلة التبويض.

يعمل على نمو الحويصلات في المبيض وتحويلها إلى حويصلة جراف في مرحلة نضج البويضة.

• مسئول عن تكوين الخلايا البينية في الخصية.
• تنبيه الخلايا البينية لإفراز هرموناتها الجنسية.

يساعد على تكون الأنيبيبات المنوية وتكوين الحيوانات المنوية في الخصية.

للاطلاع فقط



• يعتمد نشاط الغدة الصماء على كمية الهرمون المفرزة من الغدة نفسها أو غدة أخرى بالجسم بالإضافة إلى بعض الأيونات ونواتج عمليات الأيض فعندما يزداد إفراز الهرمون عن المعدل الطبيعي يثبط الغدة المسؤولة عن إفرازه لتجنب حدوث اختلال مرضي وهو ما يعرف بـ **التغذية الراجعة السلبية Negative feedback** ..
مثلا عندما يكون تركيز هرمون الثيروكسين المفرز من الغدة الدرقية مرتفعاً فإنه يثبط إفراز هرمون TSH والعكس صحيح وهذا ينطبق على باقي الهرمونات الأخرى.

هرمونات الجزء العصبي Neurohypophysis Hormones

★ **مكان إفرازها:** تفرزها خلايا عصبية توجد في منطقة تحت المهاد (الهيپوثالامس) بالمخ تعرف بـ الخلايا العصبية المفرزة.

الخلايا العصبية المفرزة

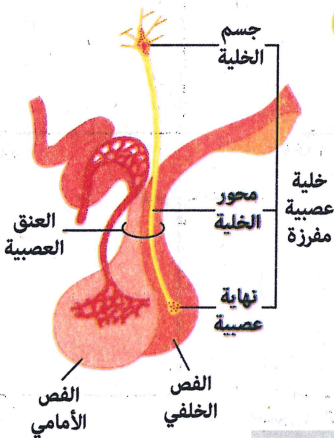
خلايا عصبية توجد في منطقة تحت المهاد (الهيپوثالامس) بالمخ وتقوم بإفراز هرمونات الجزء العصبي من الغدة النخامية والتي تصل إلى الفص الخلفي للغدة النخامية عن طريق القمع أو العنق العصبية.

★ تشمل هرمونات الجزء العصبي ما يلي:

الهرمون المضاد لإدرار البول «ADH» Antidiuretic Hormone
(الهرمون القابض للأوعية الدموية «فازوبريسين» Vasopressin H).

⦿ **التركيب الكيميائي:** هرمون بروتيني يتكون من ارتباط عدة أحماض أمينية مع بعضها بروابط ببتيدية.
⦿ **الوظيفة:**

- 1- يعمل على تقليل كمية البول عن طريق إعادة امتصاص الماء من نفرونات الكليتين.
- 2- يعمل على رفع ضغط الدم حيث يحفز انقباض الأوعية الدموية ويزيد من حجم البلازما (الدم) عن طريق إعادة امتصاص الماء من نفرونات الكلية.



☆ العوامل التي تتحكم في إفرازه:

عوامل تقلل من معدل إفراز هرمون ADH

- زيادة حجم البلازما كما يحدث عند شرب كمية كبيرة من الماء.
- نقص أسموزية الدم.
- ارتفاع ضغط الدم.
- انخفاض درجة حرارة الجو.
- شرب الكحول والقهوة. (للاطلاع فقط)

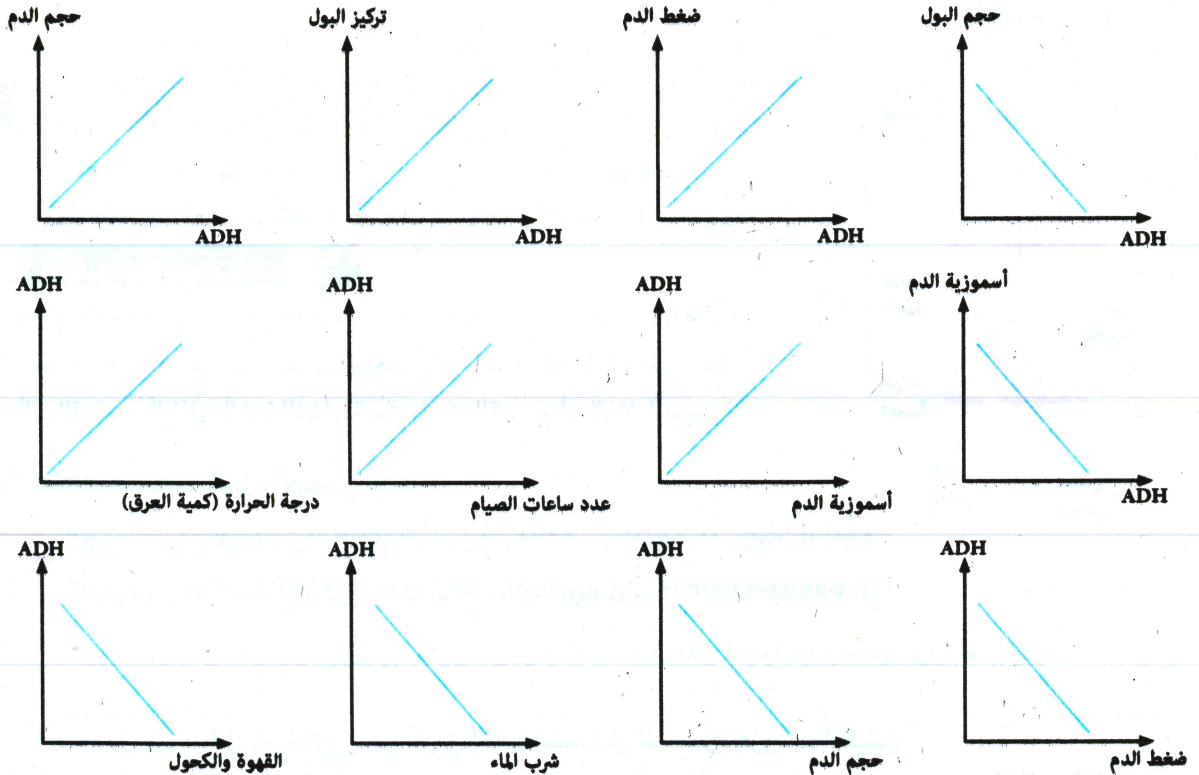
عوامل تزيد من معدل إفراز هرمون ADH

- نقص حجم البلازما كما يحدث في حالات النزيف الشديد والإسهال المزمن والجفاف والصيام والتعرق.
- زيادة أسموزية الدم.
- نقص ضغط الدم.
- ارتفاع درجة حرارة الجو.
- بعض الأدوية مثل المورفين. (للاطلاع فقط)

للاطلاع فقط

- ♦ عند حدوث تلف في الخلايا العصبية المسؤولة عن تصنيع هرمون ADH أو خلل في مستقبلات ADH على نفرونات الكليتين يقل معدل إعادة امتصاص الماء من نفرونات الكليتين مما يؤدي إلى فقد كمية كبيرة من الماء في البول ونقص أسموزية البول وشدة العطش وجفاف الجسم وهي نفس أعراض مرض البول السكري لذا تعرف هذه الحالة بـ «مرض السكري الكاذب» وذلك لعدم وجود سكر في البول بكثرة كما يحدث في مرض البول السكري.
- ♦ قد يخرج الجلوكوز في البول رغم أن مستوياته في الدم طبيعية أو منخفضة وذلك لوجود عيب في أنابيب الكلية يحد من إعادة امتصاص الجلوكوز.

علاقات بيانية





٢ الهرمون المنبه لعضلات الرحم «الأوكسيتوسين» Oxytocin Hormone

- ☆ **التركيب الكيميائي:** هرمون بروتيني يتكون من ارتباط عدة أحماض أمينية مع بعضها بروابط ببتيدية.
- ☆ **الوظيفة:**

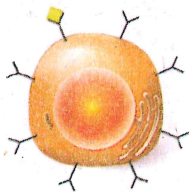
- ١- له علاقة مباشرة بعملية تنظيم تقلصات عضلات الرحم ويزيدها بشدة أثناء عملية الولادة من أجل إخراج الجنين (لذا غالباً ما يستخدمه الأطباء للإسراع في عمليات الولادة) لذا يعرف بـ **"هرمون الطلق"**.
- ٢- له أثر مشجع في اندفاع (نزول) الحليب من الغدد اللبنية بعد الولادة استجابة لعملية الرضاعة.

ملحوظات

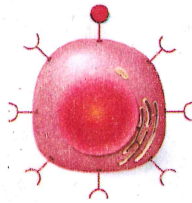
- عند حقن امرأة حامل بخلصة الفص الخلفي للغدة النخامية في شهرها الخامس: يحدث إجهاض نتيجة تقلص عضلات الرحم استجابة للهرمون المنبه لعضلات الرحم المفرز من الفص الخلفي للغدة النخامية.
- إذا أزيل الفص الخلفي من الغدة النخامية لامرأة حامل في شهرها الخامس: تتعسر عملية الولادة، ويضعف نزول الحليب من الغدد اللبنية بعد الولادة؛ وذلك لعدم إفراز الهرمون المنبه لعضلات الرحم (الأوكسيتوسين) المفرز من الفص الخلفي للغدة النخامية.
- الفص الأمامي من الغدة النخامية أكثر أهمية من الفص الخلفي؛ لأن الفص الأمامي يُفرز ستة هرمونات تؤثر في وظائف هامة بالجسم بصفة مستمرة غالباً مثل (نمو الجسم - النضج الجنسي - إفراز الغدد الصماء الأخرى بالجسم - إفراز اللبن)، بينما الفص الخلفي يُفرز هرموني خلايا عصبية مفرزة ويؤثر الهرمونان في وظائف أقل أهمية بصفة مؤقتة غالباً مثل (الحمل - الرضاعة - كمية البول - ضغط الدم).

استنتاجات

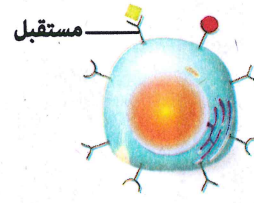
- ✧ ليست كل الهرمونات متخصصة فقد يؤثر هرمون واحد على أكثر من نسيج؛ لوجود مستقبلات له على أكثر من نسيج، مثل:
- ✧ **ADH** يؤثر على (نفرونات الكلية - العضلات الملساء الموجودة في جدران الأوعية الدموية).
- ✧ **الأوكسيتوسين** يؤثر على (عضلات الرحم - الغدة اللبنية).
- ✧ قد يتأثر نسيج واحد بأكثر من هرمون إذا كان يحمل مستقبلات لأكثر من هرمون، مثل:
- ✧ **الغدة النخامية (اللبنية)** تتأثر بهرموني (البرولاكتين - الأوكسيتوسين).



خلية الهدف للهرمون B

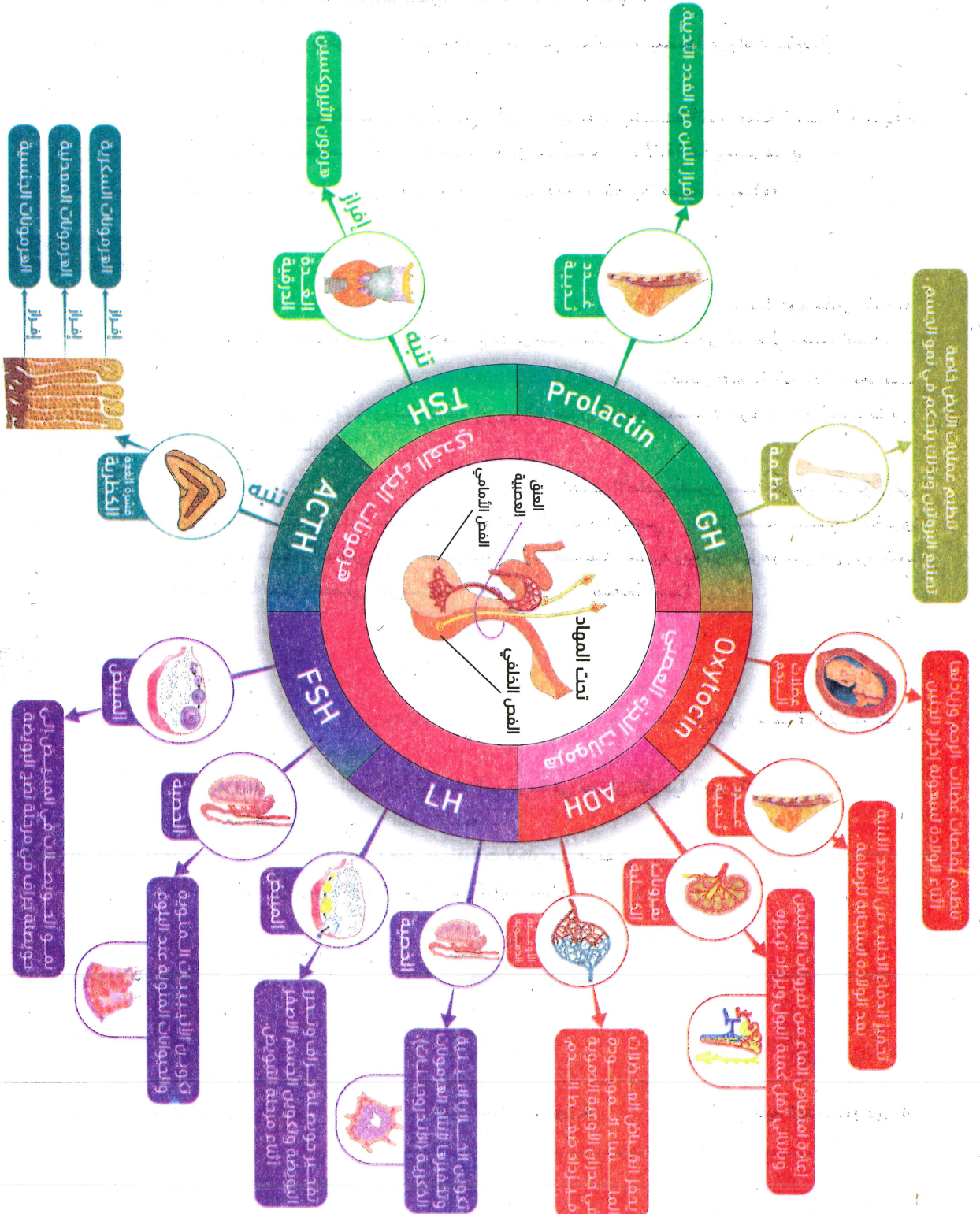


خلية الهدف للهرمون A



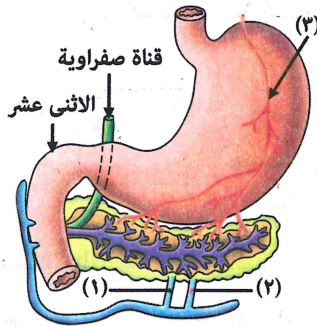
خلية الهدف للهرمونين A و B

- هرمون A
- هرمون B





الاداء الذاتي

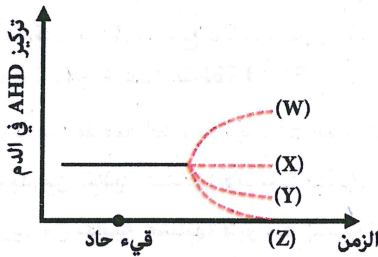


باستخدام الشكل المقابل:

أي الخطوات التالية قام بها ستارلنج أثناء تجربته على حيوان

من الثدييات ؟

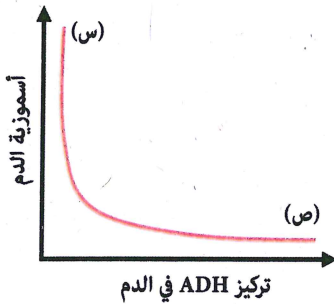
- ① زاد إفراز (١) و (٢) ليزيد تأثير الاتصال (٣) على البنكرياس
- ② قطع الاتصال (٣) لزيادة معدل إنتاج المواد (١) و (٢) من الاثني عشر
- ③ حقن الحيوان بالمادة (٣) ليزيد من نشاط البنكرياس
- ④ قطع الاتصال (٣) لفهم تأثير (١) و (٢) على البنكرياس



الشكل البياني المقابل يعبر عن تركيز الهرمون المضاد لإدرار البول بمرور الزمن في شخص أصيب بنزلة معوية حادة، ادرس الشكل المقابل جيداً ثم استنتج :

أي المنحنيات يكمل الرسم بشكل صحيح ؟

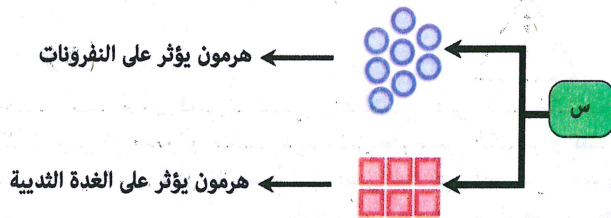
- ① w
- ② x
- ③ y
- ④ z



في الرسم البياني المقابل :

أي الخيارات في الجدول التالي تصف البول عند كل من النقطتين (س) و (ص) بطريقة صحيحة في شخص سليم ؟

	ص	س	
	تركيز البول	حجم البول	تركيز البول
①	عالي	كثير	منخفض
②	منخفض	قليل	عالي
③	عالي	كثير	عالي
④	عالي	قليل	منخفض



ادرس الرسم التخطيطي لنشاط إحدى الغدد

الصماء ثم استنتج، ما الذي يميز الخلايا (س) ؟

- ① عصبية مفرزة
- ② غدية تفرز في الدم مباشرة
- ③ غدية تفرز في قنوات خاصة
- ④ عصبية مخزنة

أي الهرمونات التالية يمكن استخدامها في حالات الولادة المتعسرة ؟

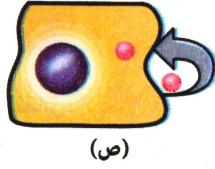
④ الأوكسيتوسين

③ البرولاكتين

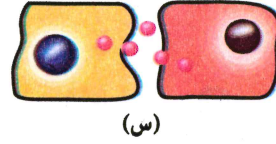
② الهرمون المصفر

① الإستروجين

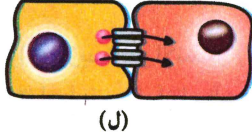
بعد دراسة الأشكال التالية :



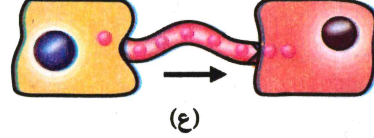
(أ)



(ب)



(ج)



(د)

أي الأشكال التالية تعبر عن آلية الإفراز السائدة في الخلايا العصبية المفرزة ؟

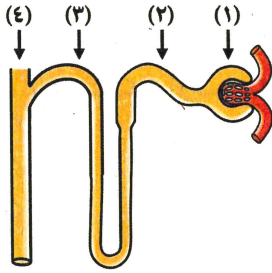
(أ) (ج)

(ب) (د)

(ج) (ص)

(د) (س)

الشكل المقابل يوضح تركيب النفرونات الكلوية، ما هو تأثير الهرمون القابض للأوعية الدموية على المنطقة (٣) ؟



أ يزيد من نفاذية غشائها لجزيئات الماء للخارج

ب يزيد من نفاذية غشائها لأيونات الصوديوم للخارج

ج يزيد من نفاذية غشائها لأيونات الصوديوم للداخل

د يزيد من نفاذية غشائها لجزيئات الماء للداخل



الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مسامحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال،

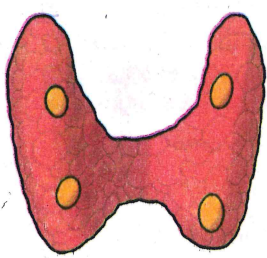
وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٢ لعام ٢٠٠٢.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

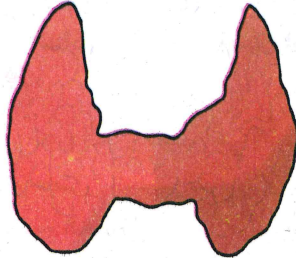
Thyroid Gland (غدة النشاط)

ثانياً

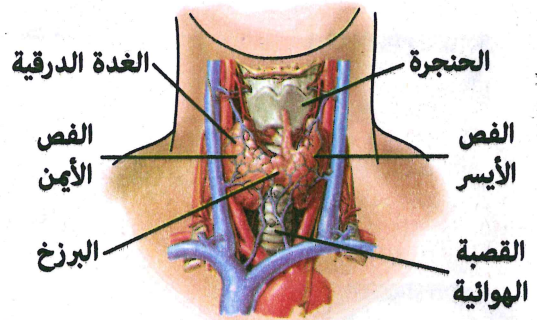
- ★ **الموقع:** توجد في الجزء الأمامي من الرقبة، ملاصقة للقنطرة الهوائية.
- ★ **الوصف:** غدة حويصلية تميل إلى اللون الأحمر محاطة بغشاء من نسيج ضام.
- ★ **التركيب:** تتكون من فصين بينهما بروز.



منظر خلفي
للغدة الدرقية



منظر أمامي
للغدة الدرقية



★ **الإفراز:** تفرز هرمونين هامين بالنسبة للجسم، هما:

1 هرمون الثيروكسين Thyroxin (هرمون الشهية)

- ★ **التركيب الكيميائي:** يتكون من جزيئين من الحمض الأميني مرتبطين بعنصر اليود. (فلا بد من وجود عنصر اليود لتكوينه)
- ★ **الوظيفة:**

- 1 نمو وتطور القوى العقلية والبدنية في الأطفال.
- 2 يؤثر على معدل الأيض الأساسي (Basal Metabolic Rate) ويتحكم فيه.
- 3 يحفز امتصاص السكريات الأحادية مثل الجلوكوز من القناة الهضمية.
- 4 يحافظ على سلامة الجلد والشعر.

★ **التنبيه:** تفرز الغدة النخامية هرمون TSH الذي يحفز إفرازه.

ملحوظة

يحفز الثيروكسين أكسدة الجلوكوز داخل الخلايا → ↑ استهلاك الأكسجين → ↑ ATP → ↑ حرارة الجسم.

2 هرمون الكالسيتونين Calcitonin

- ★ **التركيب الكيميائي:** هرمون بروتيني يتكون من ارتباط عدة أحماض أمينية مع بعضها بروابط ببتيدية.
- ★ **الوظيفة:** يعمل على تقليل نسبة الكالسيوم في الدم ويمنع سحبه من العظام.
- ★ **التنبيه:** لا تتحكم الغدة النخامية في إفرازه، حيث يعتمد إفرازه على مستوى الكالسيوم في الدم.

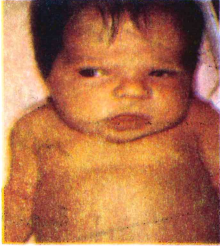
أمراض الغدة الدرقية

تنشأ بعض الحالات المرضية نتيجة نقص أو زيادة إفراز الغدة الدرقية لهرمون الثيروكسين، مثل ما يسمى بـ «التضخم» وهو نوعان:

- ١ التضخم البسيط (الجويتر البسيط): وهو التضخم الناتج عن نقص إفراز هرمون الثيروكسين.
- ٢ التضخم الجحوظي (الجويتر الجحوظي): وهو التضخم الناتج عن زيادة إفراز هرمون الثيروكسين.

١ التضخم البسيط (الجويتر البسيط Simple Goiter)

- ★ السبب: نقص إفراز هرمون الثيروكسين نتيجة نقص اليود في الغذاء والماء والهواء.
- ★ العلاج: إضافة اليود إلى الملح والأغذية المختلفة.
- ★ المضاعفات الناتجة عن النقص الحاد في إفراز هرمون الثيروكسين:



١ مرض القماءة Cretinism

- ★ السبب: نقص حاد في إفراز هرمون الثيروكسين في الأطفال.
- ★ الأعراض:
 - ١ خلل في النمو فيكون الجسم قصيراً والرقبة قصيرة والرأس كبيراً.
 - ٢ تأخر في النضج الجنسي.
 - ٣ تخلف عقلي.

٢ مرض الميكسوديرما Myxedema

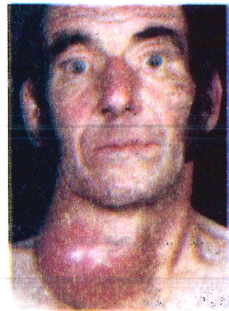
- ★ السبب: نقص حاد في إفراز هرمون الثيروكسين في البالغين.
- ★ الأعراض:
 - ١ هبوط مستوى التمثيل الغذائي لدرجة عدم تحمل الفرد البرودة.
 - ٢ زيادة في وزن الجسم لدرجة السمنة المفرطة.
 - ٣ قلة ضربات القلب.
 - ٤ الشعور السريع بالتعب.
 - ٥ جفاف الجلد وتساقط الشعر.
- ★ العلاج: استخدام هرمونات الغدة الدرقية أو مستخلصاتها تحت إشراف طبي متخصص



ب التضخم الجحوظي (الجويتر الجحوظي Exophthalmic Goiter)

- ★ السبب: الإفراط في إفراز هرمون الثيروكسين.
- ★ الأعراض:

- ١ زيادة في أكسدة الغذاء لدرجة عدم تحمل الفرد الحرارة.
- ٢ زيادة في ضربات القلب.
- ٣ تهيج عصبي.
- ٤ تضخم ملحوظ في الغدة الدرقية وانتفاخ الجزء الأمامي من الرقبة مع جحوظ العينين.



- ★ العلاج:
 - ♦ استئصال الجزء المتضخم من الغدة الدرقية.
 - ♦ استخدام مركبات طبية خاصة.

الجويتر البسيط

نقص إفراز هرمون الثيروكسين نتيجة نقص اليود في الغذاء والماء والهواء

أمراض الغدة الدرقية

الميكسوديرما

نقص حاد في إفراز هرمون الثيروكسين في البالغين

نقص حاد في إفراز هرمون الثيروكسين في الأطفال

القماءة

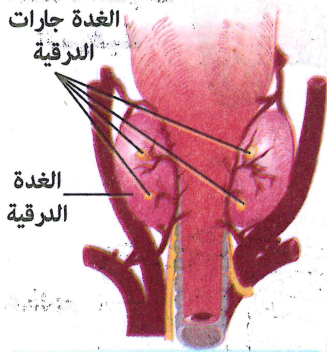
زيادة إفراز هرمون الثيروكسين

الجويتر الجحوظي



الجويتر الجحوظي	الجويتر البسيط	السبب
نقص إفراز هرمون الثيروكسين.	نقص إفراز هرمون الثيروكسين نتيجة نقص اليود في الغذاء والماء والهواء.	
مرتفع	منخفض	تركيز الثيروكسين في الدم
منخفض (غالبًا)	مرتفع (غالبًا)	تركيز TSH في الدم
<ul style="list-style-type: none"> زيادة في أكسدة الغذاء لدرجة عدم تحمل الفرد الحرارة. نقص في وزن الجسم. زيادة في ضربات القلب. تهيج عصبي. تضخم ملحوظ في الغدة الدرقية وانتفاخ الجزء الأمامي من الرقبة مع جحوظ العينين. 	<ul style="list-style-type: none"> هبوط مستوى التمثيل الغذائي لدرجة عدم تحمل الفرد البرودة. زيادة في وزن الجسم لدرجة السمنة المفرطة. قلة ضربات القلب. الشعور السريع بالتعب. جفاف الجلد وتساقط الشعر. 	أهم الأعراض
<p>إحدى طريقتين:</p> <ul style="list-style-type: none"> استئصال الجزء المتضخم من الغدة الدرقية. استخدام مركبات طبية خاصة. 	إضافة اليود إلى الملح والأغذية المختلفة.	العلاج

الثالث الغدد جارات الدرقية (غدد العظام) Parathyroid Glands



الغدد جارات الدرقية = منظر خلفي للغدة الدرقية

★ **الموقع:** اثنتان على كل جانب من الغدة الدرقية.

★ **التركيب:** تتكون من أربعة أجزاء منفصلة.

★ **الإفراز:** تفرز:

هرمون الباراثورمون Parathormone

★ **التركيب الكيميائي:** هرمون بروتيني يتكون من ارتباط عدة

أحماض أمينية مع بعضها بروابط ببتيدية.

★ **الوظيفة:**

① يشترك مع هرمون الكالسيثونين في الحفاظ على المعدل

الطبيعي لمستوى **الكالسيوم** في الدم.

② تعتمد كمية الباراثورمون المفرزة على نسبة الكالسيوم في

الدم حيث يزداد إفرازه عند انخفاض نسبة الكالسيوم في الدم لكي يعمل على سحبه من العظام.

★ **الخلل في إفراز هرمون الباراثورمون:**

• زيادة إفراز هرمون الباراثورمون تسبب: ارتفاع نسبة الكالسيوم في الدم نتيجة سحبه من العظام مما

يؤدي إلى **هشاشة العظام** وتعرضها للانحناء والكسر بسهولة.

• نقص إفراز هرمون الباراثورمون تسبب:

- نقص نسبة الكالسيوم في الدم.

- سرعة الانفعال والغضب والثورة لأقل سبب.

- تشنجات عضلية مؤلمة.

مفسر؟

١. تعاني بعض السيدات من هشاشة العظام بعد الولادة؛

بسبب زيادة إفراز هرمون الباراثورمون الذي يعمل على سحب الكالسيوم من عظام الأم إلى الدم حتى ينتقل عبر المشيمة إلى الجنين ليدخل في تكوين هيكله العظمي فتصبح عظام الأم هشة ومعرضة للانحناء والكسر بسهولة.

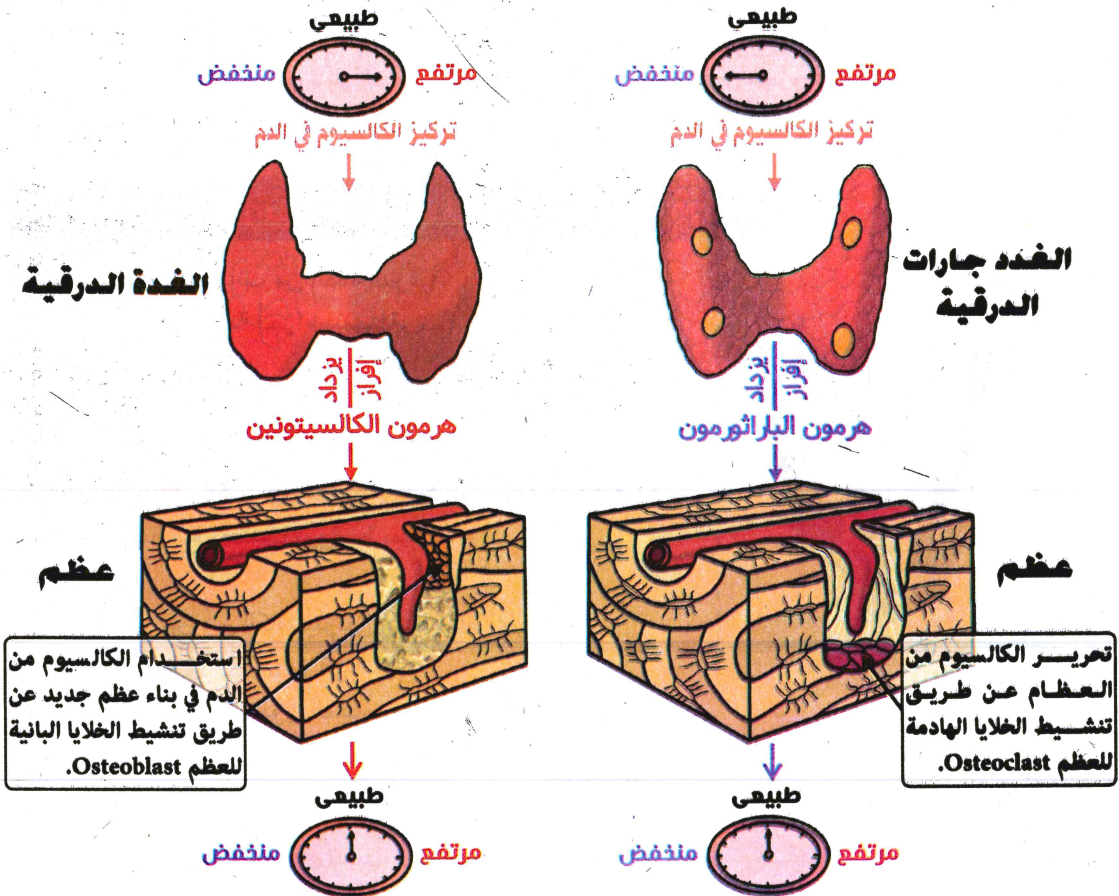
٢. لا تخضع جارات الدرقية لتأثير الغدة النخامية؛

لأن كمية الباراثورمون المفرزة من الغدة جارات الدرقية تعتمد على نسبة الكالسيوم في الدم فيزداد إفرازه عند انخفاض نسبة الكالسيوم في الدم لكي يعمل على سحبه من العظام حيث يشترك مع هرمون الكالسيتونين في الحفاظ على المعدل الطبيعي لمستوى الكالسيوم في الدم.

٣. سكان الشواطئ أكثر نشاطًا من سكان الصحاري؛

لتوفر أملاح اليود في الماء والغذاء والهواء والتي تدخل بشكل أساسي في تكوين هرمون الثيروكسين الذي يؤثر على معدل الأيض الأساسي ويتحكم فيه فتوفر الطاقة اللازمة لأداء أنشطة ووظائف الجسم المختلفة.

- مخطط يوضح آلية تنظيم تركيز الكالسيوم في الدم بفعل هرموني الكالسيتونين والباراثورمون:





الدرس الثاني

التفوق
يفتيك عن تعدد المصادر

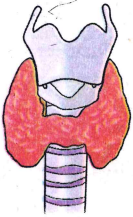
أداء الذاتي

اسم الهرمون	تركيز الهرمون في الدم	المستوى الطبيعي	
		من	إلى
TSH	٠,٣	٠,٥	١,٥
الثيروكسين	١٥	٥	١٠

ادرس الجدول الذي أمامك والذي يوضح نتيجة تحليل لقياس تركيز هرمون TSH وهرمون الثيروكسين في الدم.

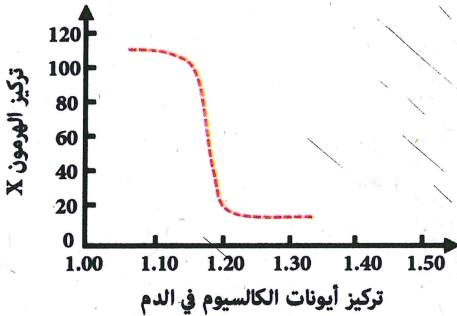
ما الذي يمكن استنتاجه من دراستك للجدول ؟

- كلا الغدتين تعمل بشكل طبيعي
- المريض يعاني من انخفاض ضغط الدم
- المريض يعاني من ارتفاع درجة حرارة الجسم
- المريض يعاني من إمساك مزمن



من خلال دراستك للشكل المقابل، ما الذي يدل على أن الرسم لمنظر أمامي ؟

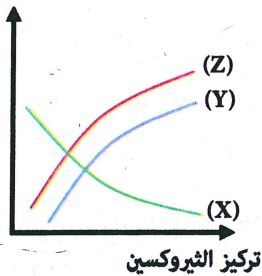
- ظهور الغدد جارات الدرقية
- عدم اكتمال الحلقات الغضروفية
- اتصال فصي الغدة الدرقية بواسطة البرزخ
- ظهور الحويصلات في فصي الغدة الدرقية



من خلال دراستك للمنحنى البياني المقابل :

أي العبارات التالية تصف الهرمون (X) بالشكل المقابل ؟

- يقوم بترسيب أيونات Ca^{2+} في العظام
- يقلل امتصاص أيونات Ca^{2+} من الأمعاء الدقيقة
- يزيد النشاط الأيضي للخلايا العصبية
- يسبب زيادة تركيز أيونات Ca^{2+} في البلازما

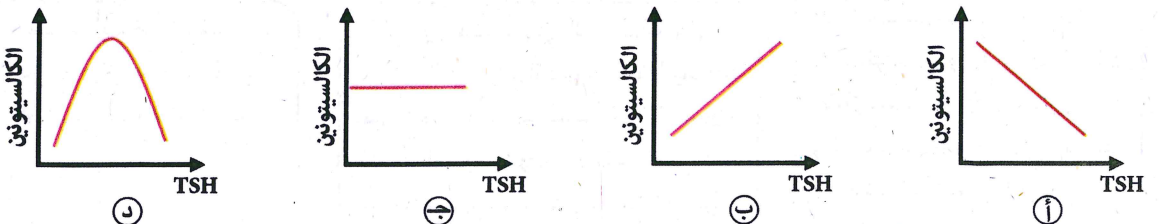


الرسم البياني المقابل يعبر عن تأثير زيادة هرمون الثيروكسين على ثلاثة متغيرات بمرور الزمن، ادرس الرسم جيداً ثم استنتج :

ما المتغيرات (x)، (y)، (z) على الترتيب ؟

- درجة حرارة الجسم / أعداد الميتوكوندريا في الخلايا / معدل امتصاص الجلوكوز
- وزن الجسم / معدل امتصاص الجلوكوز / درجة حرارة الجسم
- كمية الكالسيوم في الدم / معدل نشاط إنزيمات دورة كربس / ضربات القلب
- معدل امتصاص الجلوكوز / أعداد الميتوكوندريا في الخلايا / ضغط الدم

أي الرسوم البيانية التالية يعبر عن العلاقة بين تركيز TSH وتركيز الكالسيونين في الدم ؟



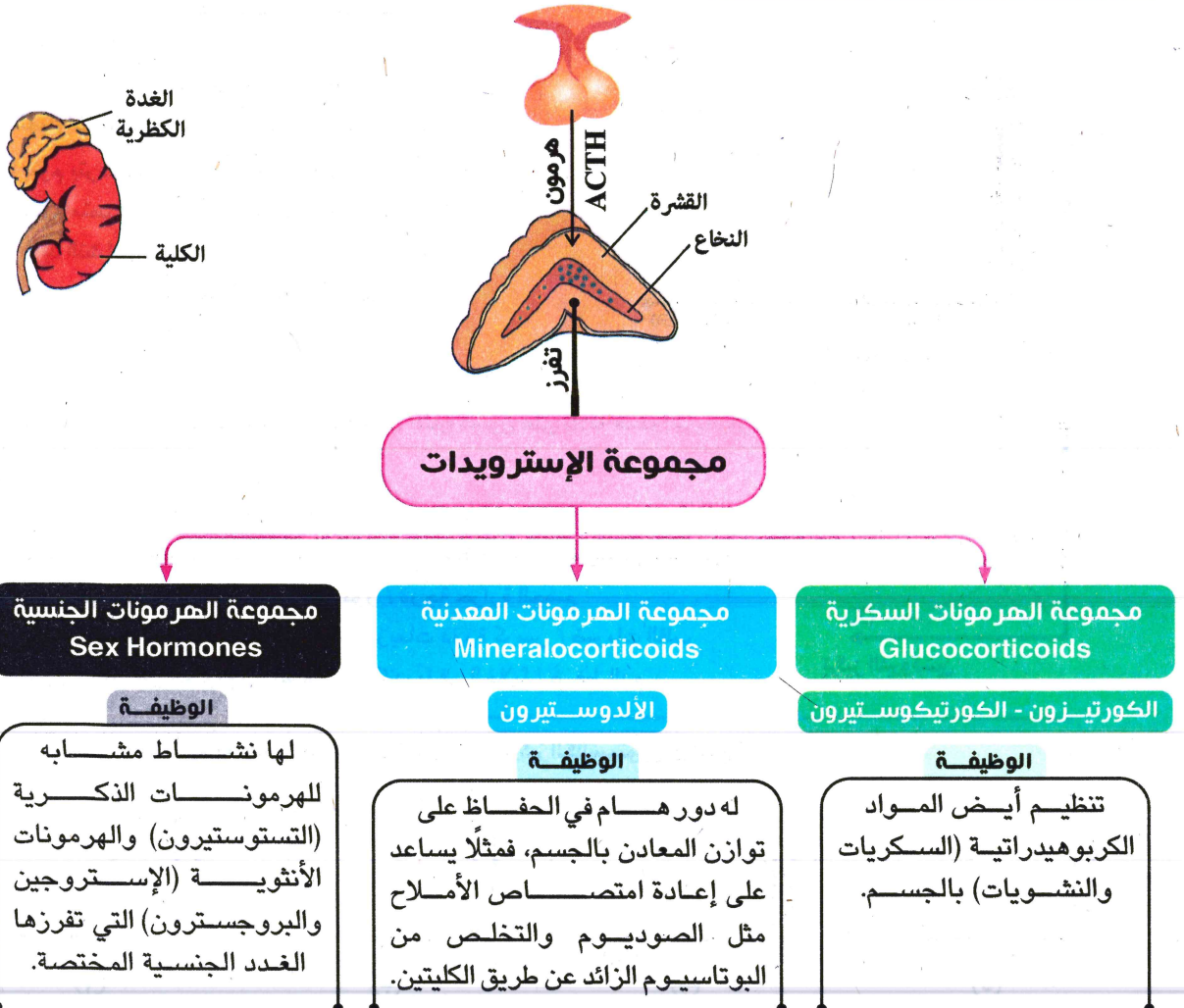
Adrenal Glands - غدتا الانفعال - الغدتان الكظريتان (فوق الكلوية) - رابعا

★ **الموقع:** غدتان تقع كل منهما فوق إحدى الكليتين.

★ **التركيب:** تتركب كل منهما من منطقتين متميزتين من الناحية التشريحية والفسيولوجية وهما:

(أ) القشرة Cortex	(ب) النخاع Medulla
<ul style="list-style-type: none"> • تمثل الطبقات الخارجية من الغدة الكظرية. • تتحكم الغدة النخامية في إفراز هرموناتها عن طريق ACTH (تنبيه هرموني). • الاستجابة الهرمونية تستغرق وقتاً أطول. • هرموناتها تتكون من مواد دهنية (إسترويدات). 	<ul style="list-style-type: none"> • تمثل الطبقة الداخلية من الغدة الكظرية. • يتحكم الجهاز العصبي السمبثاوي في إفراز هرموناتها عن طريق الأستيل كولين (تنبيه عصبي). • الاستجابة الهرمونية تستغرق وقتاً أقل. • هرموناتها تتكون من أحماض أمينية.

أ قشرة الغدة الكظرية



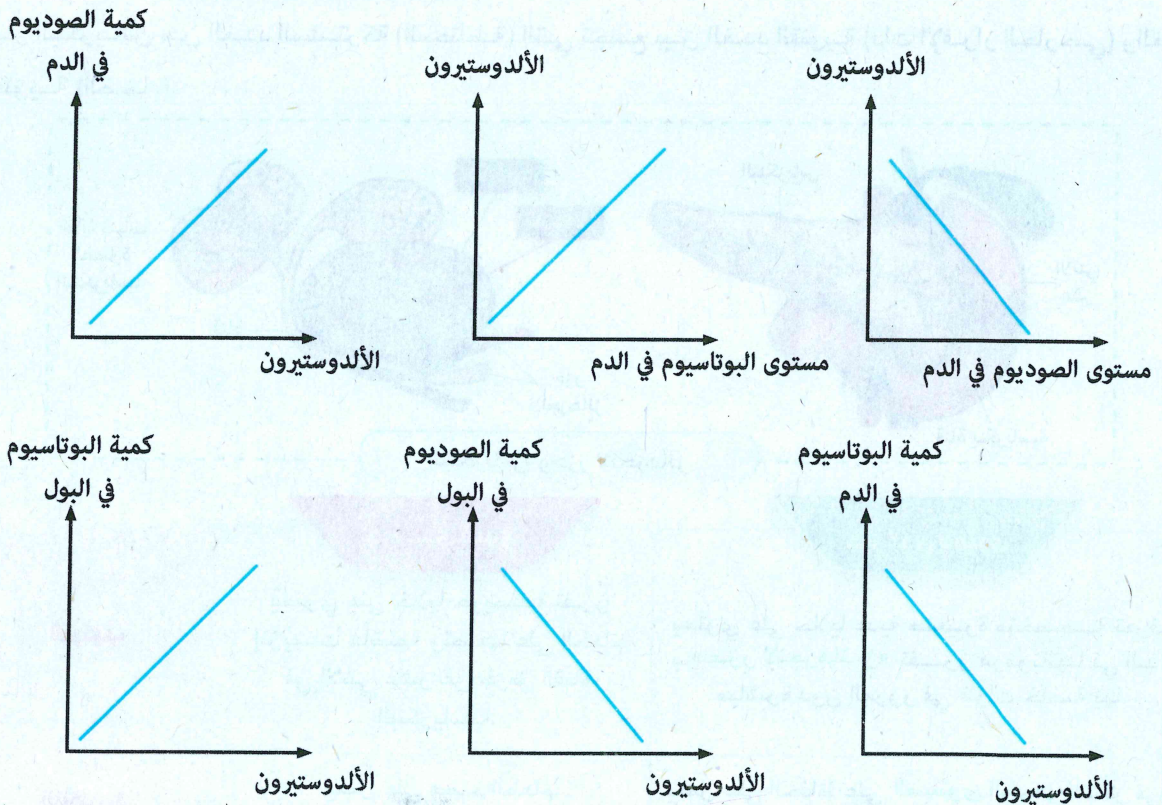


ملحوظات

- حدوث خلل بين الهرمونات الجنسية المفرزة من قشرة الغدة الكظرية والهرمونات الجنسية المفرزة من الغدد الجنسية المختصة قد يؤدي إلى:
 - ظهور عوارض وصفات الذكورة على الإناث مثل نمو الشعر على الوجه وخشونة الصوت وقوة العضلات واضطراب الدورة الشهرية.
 - ظهور عوارض وصفات الأنوثة على الذكور مثل كبر حجم الثدي وضعف القدرة الجنسية.
 - ضمور الغدد الجنسية في كلا الجنسين (في حالة حدوث تورم لقشرة الغدة الكظرية).
- من الهرمونات المسؤولة عن تنظيم أسموزية الدم: ADH والألدوستيرون.
- الهرمون الذي يؤثر على نفرونات الكليتين بشكل مباشر: ADH والألدوستيرون.
- الهرمون الذي يؤثر على نفرونات الكليتين بشكل غير مباشر: $ACTH$.
- يعمل هرمون الألدوستيرون على رفع ضغط الدم؛ لأنه مسئول عن إعادة امتصاص الصوديوم من نفرونات الكليتين والذي يصاحبه إعادة امتصاص كمية كبيرة من الماء بالخاصية الأسموزية مما يؤدي إلى زيادة حجم البلازما وارتفاع ضغط الدم.

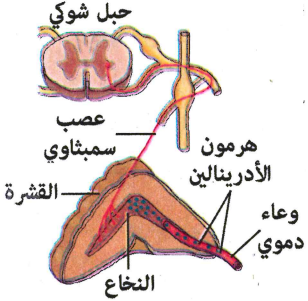


علاقات بيانية



ب نخاع الغدة الكظرية

هرموني الأدرينالين Adrenaline والنورأدرينالين Noradrenaline (هرموني النجدة والطوارئ)



☆ **التركيب الكيميائي:** يتكون من مشتق حمض أميني.

☆ **الوظيفة:** يقوم الهرمونان بعدة وظائف حيوية في حالات الطوارئ التي يوضع فيها الجسم، (مثل: الخوف، الإثارة، القتال، الهروب)، **حيث يعملان على:**

١ زيادة نسبة الجلوكوز في الدم عن طريق تحويل الجليكوجين المخزن في الكبد إلى جلوكوز.

٢ زيادة قوة وسرعة انقباض القلب.

٣ رفع ضغط الدم

، ونتيجة للتغيرات السابقة تحصل عضلات الجسم على الطاقة اللازمة للانقباض مع زيادة استهلاك الأكسجين (يظهر ذلك بوضوح أثناء تأدية التمرينات الرياضية).

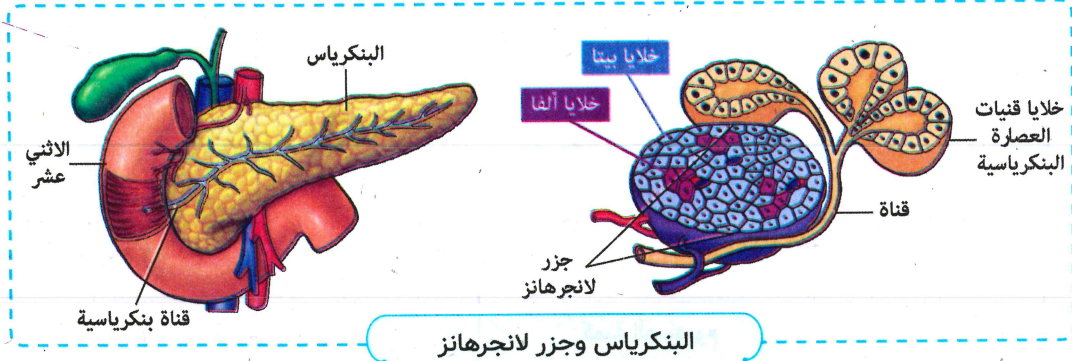
عن؟

• يرتبط نشاط بعض الهرمونات بالعناصر والمعادن.

- **الألدوستيرون:** يعمل على امتصاص الصوديوم والتخلص من البوتاسيوم الزائد عن طريق الكليتين.
- **الكالسيثونين والباراثورمون:** يعملان على الحفاظ على المعدل الطبيعي للكالسيوم.
- **الثيروكسين:** يدخل في تركيبه عنصر اليود بشكل أساسي.

خامسا البنكرياس Pancreas

يعتبر البنكرياس من الغدد المشتركة (المختلطة) التي تجمع بين الغدد القنوية (ذات الإفراز الخارجي) والغدد اللاقنوية (الصماء).



البنكرياس وجزر لانجرهانز

جزء غدي لاقنوي

يحتوي على خلايا غدية صغيرة متخصصة تعرف بـ «جزر لانجرهانز» تفرز هرموناتها في الدم مباشرة دون المرور في قنوات خاصة بها.

يعمل على الحفاظ على المستوى الطبيعي للسكر في الدم (٨٠-١٢٠ مليجرام/١٠٠ سم ٣ ~ ١ جرام/لتر).

جزء غدي قنوي

يحتوي على خلايا حويصلية تفرز إنزيمات هاضمة وتصبها على الطعام في الاثني عشر عن طريق القناة البنكرياسية.

يعمل على هضم الطعام.

التركيب

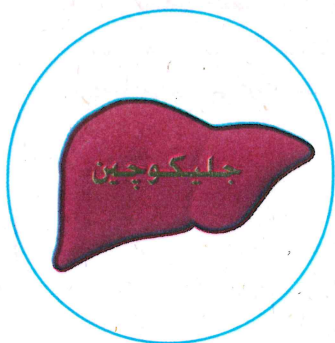
الوظيفة



خلايا بيتا Beta cells	خلايا ألفا Alpha cells	العدد
تمثل غالبية الخلايا (كثيرة العدد).	قليلة العدد.	
تفرز هرمون الأنسولين.	تفرز هرمون الجلوكاجون.	الإفراز
يعمل على خفض تركيز سكر الجلوكوز في الدم عن طريق: ١. مرور السكريات الأحادية (ماعدات الفركتوز) من خلال غشاء الخلية إلى داخلها والحث على أكسدة الجلوكوز في خلايا وأنسجة الجسم المختلفة. ٢. يحفز تحويل الجلوكوز الزائد عن حاجة الجسم إلى: - جليكوجين يخزن في الكبد والعضلات. - مواد دهنية تخزن في أنسجة الجسم.	يعمل على رفع تركيز سكر الجلوكوز في الدم عن طريق تحويل الجليكوجين المخزن في الكبد فقط إلى جلوكوز.	وظيفة الهرمون

ملحوظات

- تَمُرُّ السكريات الأحادية من خلال غشاء الخلية إلى داخلها بتأثير هرمون الأنسولين.. **عدا الفركتوز** يمر إلى داخل الخلايا دون الحاجة لهرمون الأنسولين.
- هرمون الجلوكاجون لا يؤثر على تكسير جليكوجين العضلات الهيكلية**: لعدم وجود مستقبلات خاصة على الساركوليم.
- البنكرياس يحتوي على خلايا حويصلية قنوية، بينما الغدة الدرقية تحتوي على خلايا حويصلية لا قنوية.
- قد يتسبب الإفراط في تناول المواد النشوية كالأرز إلى سمنة مفرطة**: لأنه ينتج عن هضمها عدد كبير من جزيئات سكر الجلوكوز مما يعمل على زيادة تركيزه في الدم عن المعدل الطبيعي فيعمل هرمون الأنسولين المفرز من خلايا بيتا بجزر لانجرهانز بالبنكرياس على إدخال بعض جزيئات السكر داخل الخلايا وتحويل الباقي إلى جليكوجين يخزن في الكبد والعضلات أو مواد دهنية تخزن في أنسجة الجسم المختلفة فيؤدي ذلك لزيادة وزن الجسم.
- نقص إفراز هرمون الثيروكسين** يسبب زيادة معدل ترسيب الدهون، بينما زيادة إفراز هرمون الإنسولين تسبب زيادة معدل ترسيب الدهون.



اسم الهرمون: الجلوكاجون

بشرط: انخفاض تركيز الجلوكوز في الدم عن المعدل الطبيعي

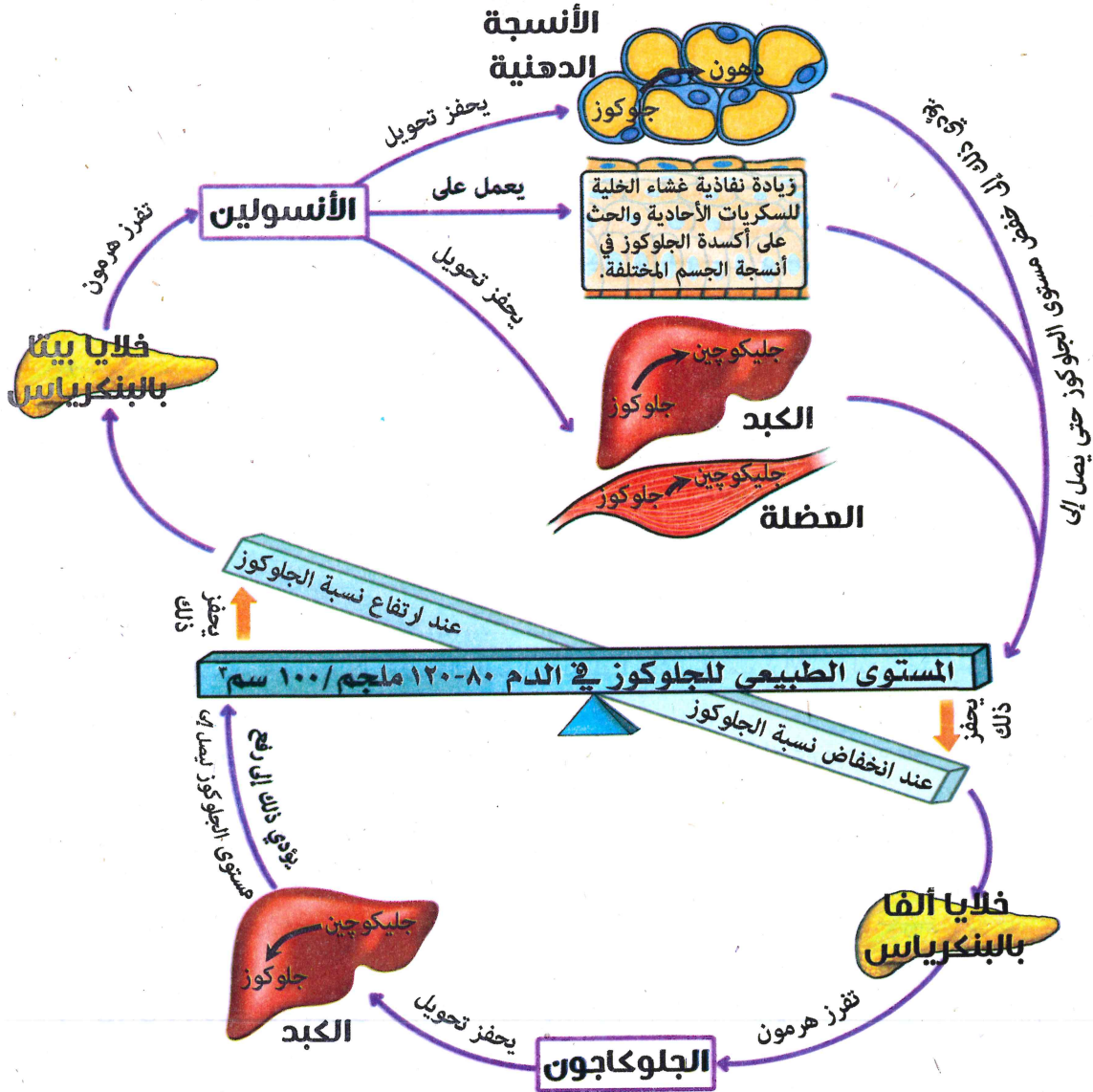
اسم الهرمون: الأدرينالين والنورأدرينالين

بشرط: تعرض الجسم لحالة من حالات الطوارئ

اسم الهرمون: الأنسولين

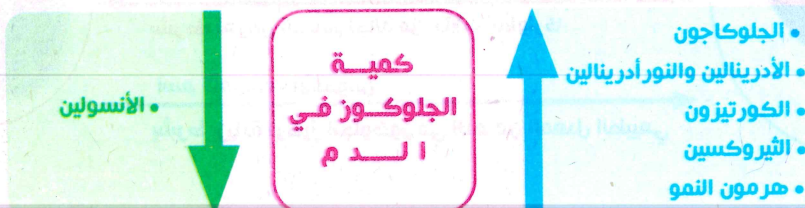
بشرط: زيادة تركيز الجلوكوز في الدم عن المعدل الطبيعي

مخطط يوضح تنظيم تركيز الجلوكوز في الدم عن طريق هرموني الأنسولين والجلوكاجون :



الاطلاع فقط

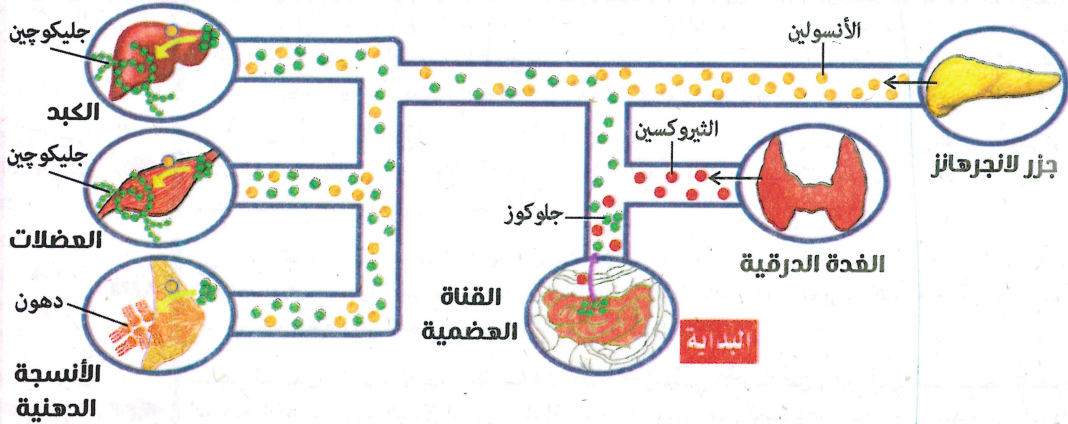
عملية تنظيم مستوى الجلوكوز في الدم عملية معقدة يشترك فيها أكثر من هرمون؛ لأن زيادة الجلوكوز أو نقصه بمعدل كبير قد تسبب غيبوبة تؤدي إلى الوفاة، وتتم العملية على النحو التالي:





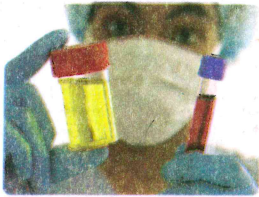
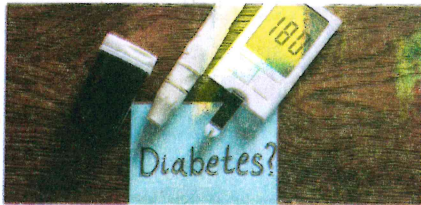
للاطلاع فقط

- الأنسجة التي تحتاج للأنسولين لمرور الجلوكوز عبر أغشية خلاياها هي العضلات الهيكلية والقلب والأنسجة الدهنية.
- بعد تناول وجبة غنية بالكربوهيدرات:
- ١- يزداد تركيز سكر الجلوكوز في الدم عن المعدل الطبيعي تحت تأثير هرمون الثيرونكسين حيث يحفز امتصاص السكريات الأحادية من القناة الهضمية.
- ٢- يقل إفراز هرمون الجلوكاجون فيقل معدل تكسير الجليكوجين إلى جلوكوز.
- ٣- يزداد إفراز هرمون الإنسولين فيزداد معدل أكسدة الجلوكوز داخل العضلات الهيكلية والقلب والأنسجة الدهنية وتتحوّل النسبة الباقية إلى جليكوجين (يخزن في خلايا الكبد والعضلات) أو دهون (تخزن في الأنسجة الدهنية كأنسجة الشدى) مما يؤدي إلى عودة الجلوكوز إلى المعدل الطبيعي في الجسم.



- يعمل هرمون الأنسولين على خفض تركيز سكر الجلوكوز في الدم وزيادة تركيزه في الخلايا.

مرض البول السكري Diabetes Mellitus



☆ الأسباب:

- ١ نقص إفراز خلايا بيتا بجزر لانجرهانز بالبنكرياس لهرمون الأنسولين مما يؤدي إلى خلل في أيض كل من الجلوكوز والدهون في الجسم.

-أو-

- ٢ عدم استجابة مستقبلات الأنسولين للأنسولين المفرز من خلايا بيتا.

☆ الأعراض:

- ١ ارتفاع نسبة سكر الجلوكوز في الدم عن المعدل الطبيعي (يظهر ذلك في تحاليل الدم).
- ٢ تعبّد التبول والعطش؛ نتيجة وجود سكر الجلوكوز في البول (يظهر ذلك في تحليل البول) الذي يصاحبه إخراج كميات كبيرة من الماء.
- ٣ خلل في أسموزية الدم.
- ٤ إصابة مرضي السكر أحياناً بغيبوبة السكر.

☆ طرق العلاج: حقن المريض بالأنسولين البشري أو الأنسولين المستخلص من بنكرياس المواشي والخنازير.

فسر؟

لنقص إفراز هرمون الأنسولين مما يؤدي إلى حدوث خلل في أيض كل من الجلوكوز والدهون بالجسم فتزيد نسبة سكر الجلوكوز في الدم وبالتالي زيادته في البول والذي يصاحبه إخراج كمية كبيرة من الماء (كوسيلة لفقده والتخلص منه) وذلك بسبب ذوبانه في الماء وزيادة أسموزيته.

• يعاني مريض السكر من تعدد مرات التبول والهلش؟

لنقص إفراز هرمون الأنسولين المسئول عن مرور السكريات الأحادية (ماعدات الفركتوز) من خلال غشاء الخلية إلى داخلها والحث على أكسدة الجلوكوز في خلايا وأنسجة الجسم المختلفة للحصول على جزيئات ATP المخزون المباشر للطاقة داخل العضلات وبالتالي قلة معدل الانقباض العضلي مما يسبب نقص الحركة وقلة النشاط.

• يعاني مريض البول السكري من قلة النشاط؟

حيث أن هرمون الأنسولين يعمل على مرور السكريات الأحادية من خلال غشاء الخلية إلى داخلها والحث على أكسدة الجلوكوز في خلايا وأنسجة الجسم المختلفة ومريض السكر يعاني نقص الأنسولين فتلجأ الخلية لحرق الدهون، كما أنه لن يتم تحويل سكر الجلوكوز إلى جليكوجين يخزن في الكبد والعضلات أو مواد دهنية تخزن في أنسجة الجسم المختلفة.

• قد يعاني مريض السكر من القحافة المفرطة؟

لأن الأنسولين من الهرمونات التي تتكون من البروتين فإذا تم تناوله عن طريق الفم سيتعرض للهضم بواسطة العصارة الهاضمة في المعدة والأمعاء فيفقد تركيبه الأساسي وبالتالي يفقد وظيفته عند وصوله إلى الدم بعد الامتصاص.

• لا يوصي بتناول مريض السكر للأنسولين عن طريق الفم؟

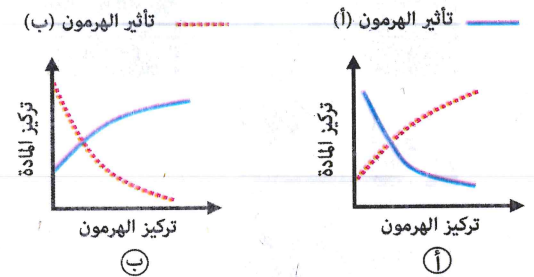
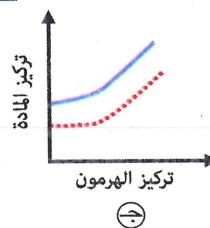
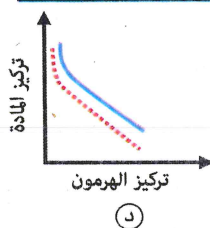
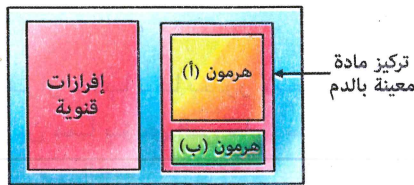
لأن سكر الفركتوز لا يحتاج إلى هرمون الأنسولين للمرور عبر غشاء الخلايا إلى داخلها وبالتالي يتم أكسدته للحصول على الطاقة اللازمة لتأدية الأنشطة والوظائف الحيوية المختلفة ومريض السكر يعانون من نقص في إفراز هرمون الأنسولين.

• يوصي الأطباء مريض السكر بتناول الأطعمة الغنية بسكر الفركتوز مثل الفواكه؟

بسبب استمرار نخاع الغدة الكظرية في إفراز هرموني الأدرينالين والنورأدرينالين تحت تأثير الضغط العصبي مما يؤدي لتحويل الجليكوجين المخزن في الكبد والعضلات إلى جلوكوز فيزداد مستواه في الدم عن المعدل الطبيعي والذي يصاحبه أعراض البول السكري.

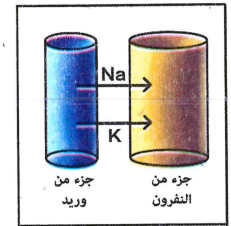
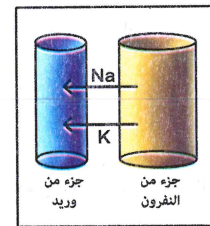
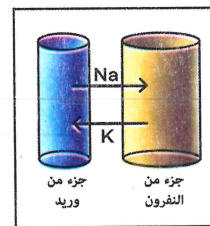
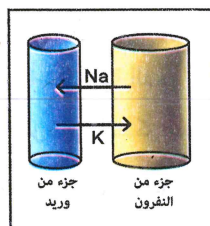
• قد يؤدي التعرض للضغط العصبي إلى الإصابة بالبول السكري؟

أداء الذاتي



الشكل التخطيطي يمثل أحد أعضاء جسم الإنسان :
أي من الأشكال البيانية التالية يمثل تأثير الهرمونين (أ) و (ب) على تركيز المادة الموجودة بالدم ؟

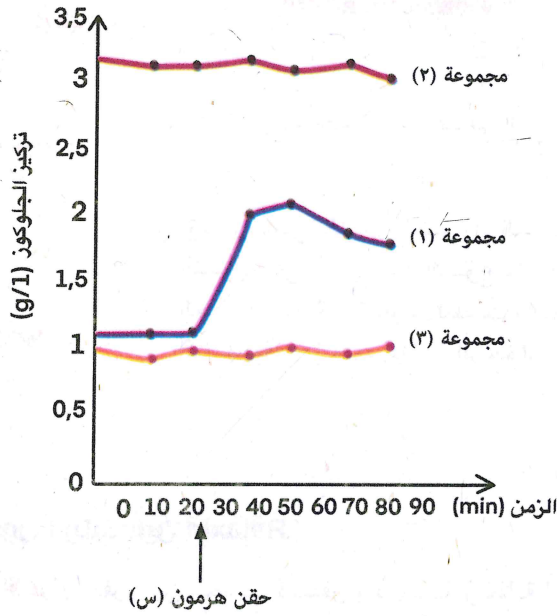
أي الأشكال التالية يعبر بشكل صحيح عن آلية عمل هرمون الألدوستيرون ؟





إذا علمت أن متلازمة (أديسون) هي تضرر الجزء الخارجي من الغدة الكظرية، أي النتائج التالية تترتب على ذلك ؟

- (أ) تضخم عظام الفكين
(ب) هشاشة في العظام
(ج) تضخم الجزء الأمامي من الرقبة
(د) عدم انتظام الدورة الشهرية في الإناث



أجريت تجربة على 3 مجموعات من الكلاب في حالات مختلفة على النحو التالي:

- المجموعة (1): كلاب طبيعية.
- المجموعة (2): كلاب تعرضت لتدمير خلايا بيتا بالبنكرياس.
- المجموعة (3): كلاب خضعت لصيام طويل.

تم قياس نسبة جليكوجين الكبد للثلاث مجموعات ثم تم حقنهم بالهرمون (س) بعد نصف ساعة وتمثيل ذلك بيانياً كما بالشكل المقابل، في ضوء ذلك:

أي المجموعات يكون لديها أعلى تركيز للجليكوجين في الكبد في بداية التجربة، وما هو الهرمون (س) ؟

أعلى تركيز للجليكوجين	الهرمون (س)	
المجموعة (2)	الثيروكسين	(أ)
المجموعة (1)	الجلوكاجون	(ب)
المجموعة (2)	الجلوكاجون	(ج)
المجموعة (3)	الأنسولين	(د)

الغدد التناسلية (Sex Glands) Gonads

سادساً

☆ الغدد التناسلية (المناسل) في الإنسان تشمل:

- الخصية في الذكر. - المبيض في الأنثى.

☆ الوظيفة:

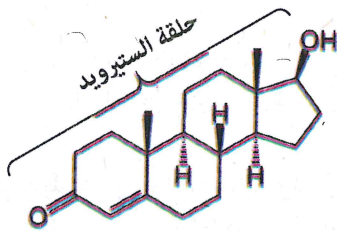
(1) تكوين الجاميتات «الأمشاج» الذكرية (الحيوانات المنوية) والأنثوية (البويضات).

(2) إفراز الهرمونات الجنسية المسؤولة عن نمو الأعضاء التناسلية وظهور الصفات الجنسية الثانوية

وهي تتميز إلى نوعين، هما:

(الأندروجينات Androgens)

الهرمونات الجنسية الذكرية Male sex Hormones



التستوستيرون

☆ تشمل:

1 هرمون التستوستيرون Testosterone

2 هرمون الأندروستيرون Androsterone

☆ التركيب الكيميائي: يتكون من مواد دهنية (إستيرويدات).

☆ مكان الإفراز: تفرز من الخلايا البينية في الخصية.

☆ الوظيفة:

• نمو البروستاتا والحوصلتين المنويتين.

• ظهور الصفات الجنسية الثانوية في الذكر عند البلوغ

(نمو العضلات - خشونة الصوت - نمو شعر الوجه.. إلخ).

(الإستروجينات Oestrogenes)

ب الهرمونات الجنسية الأنثوية Female sex Hormones

هرمون البروجسترون Progesterone	هرمون الإستروجين Oestrogen (الإستراديول Oestradiol)	التركيب الكيميائي
• يتكون من مواد دهنية (إستيرويدات).		مكان الإفراز
يفرز من الجسم الأصفر في المبيض والمشيمة في الرحم.	يفرز من حويصلات جراف في المبيض.	الوظيفة
يعمل على تنظيم دورة الحمل حيث: • ينظم التغيرات الدموية في الغشاء المبطن للرحم ليعده لاستقبال البويضة المخصبة وزرعها. • ينظم التغيرات التي تحدث في الغدد الثديية أثناء الحمل حيث يحفزها على النمو التدريجي.	يعمل على ظهور الصفات الجنسية الثانوية في الأنثى عند البلوغ مثل (كبر الغدد الثديية - تنظيم الطمث «الدورة الشهرية» - إنماء بطانة الرحم).	

3 هرمون الريلاكسين Relaxin

- مكان الإفراز: يفرز من الجسم الأصفر والمشيمة وبطانة الرحم.
- التركيب الكيميائي: هرمون بروتيني يتكون من ارتباط عدة أحماض أمينية مع بعضها بروابط ببتيدية.
- الوظيفة: يزيد إفرازه عند نهاية فترة الحمل فيعمل على ارتخاء الارتفاق العاني لتسهيل عملية الولادة.

ملحوظات

• العلاقة بين الغدة النخامية وظهور الصفات الجنسية الثانوية عند كل من الذكر والأنثى:

• الذكر:

يفرز الجزء الغدي من الغدة النخامية هرمون LH المسئول عن نمو الخلايا البينية في الخصية وتنبيه الخلايا البينية لإفراز هرموناتها الجنسية (التستوستيرون - الأندروستيرون) المسئولة عن إظهار الصفات الجنسية الثانوية في الذكر عند البلوغ.

• الأنثى:

يفرز الجزء الغدي من الغدة النخامية هرمون FSH الذي يعمل على إنضاج حويصلة جراف التي تفرز أثناء نموها هرمون الأستروجين الذي يعمل على إظهار الخصائص الجنسية الثانوية للأنثى عند البلوغ.

هرمون الحمل ← البروجسترون

هرمون الولادة ← الأوكسيتوسين والريلاكسين

هرمون الأنوثة ← الأستروجين

هرمون الرضاعة ← البرولاكتين والأوكسيتوسين

• يمكن أن يؤثر أكثر من هرمون على نسج واحد إذا وجدت مستقبلات لهذه الهرمونات على سطح هذا النسج، مثل:
- الكبد: يتأثر به الجلوكاجون والأدرينالين والنورأدرينالين.

- الكلية: تتأثر به الألدوستيرون وADH وACTH.

- الغدة البينية: تتأثر به الإستروجين والبروجسترون والبرولاكتين والأوكسيتوسين.



هرمونات القناة الهضمية Gastrointestinal Hormones

سابعاً

يعتبر الغشاء المخاطي المبطن للقناة الهضمية من الغدد المشتركة (المختلطة) التي تجمع بين الغدد القنوية (ذات الإفراز الخارجي) والغدد اللاقنوية الصماء (ذات الإفراز الداخلي)، كالتالي :

جزء غدي لاقنوي

يقوم بإفراز مجموعة من الهرمونات تعمل على تنشيط غدد القناة الهضمية لإفراز إنزيمات العصارة الهاضمة، مثل:

① هرمون الجاسترين Gastrin:

يفرز من المعدة وينتقل خلال الدم إلى المعدة مرة أخرى ليحثها على إفراز العصير المعدي.

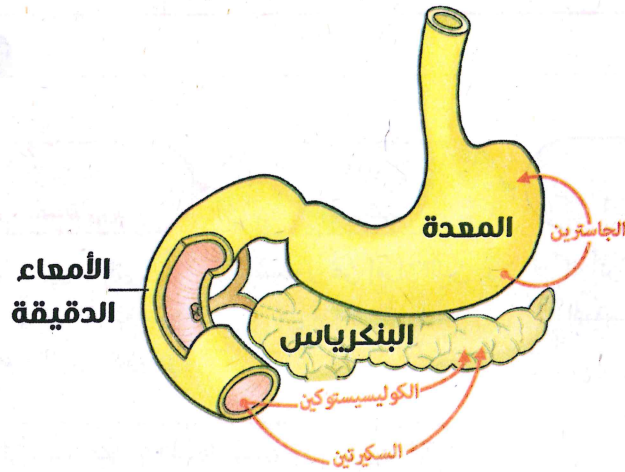
② هرمون السيكرتين Secretin وهرمون الكوليستوستوكينين Cholecystokinin:

يفرزان من الأمعاء الدقيقة وينتقلان عبر الدم إلى البنكرياس ليحثانه على إفراز العصارة البنكرياسية.

جزء غدي قنوي

يحتوي على غدد تفرز العصارة الهاضمة في قنوات خاصة، مثل:

- الغدد اللعابية تفرز اللعاب.
- المعدة تفرز العصير المعدي (حمض HCl).
- الأمعاء تفرز العصير المعوي.



ملحوظات

- زيادة حامضية المعدة (نقص القاعدية) تقلل من إفراز هرمون الجاسترين والعكس صحيح.
- زيادة قاعدية المعدة (نقص الحامضية) تقلل من إفراز هرموني السيكرتين والكوليستوستوكينين.
- هرمون الجاسترين يؤثر في هضم البروتين فقط.
- زيادة إفراز هرمون الجاسترين قد يصيب الإنسان بقرحة المعدة.

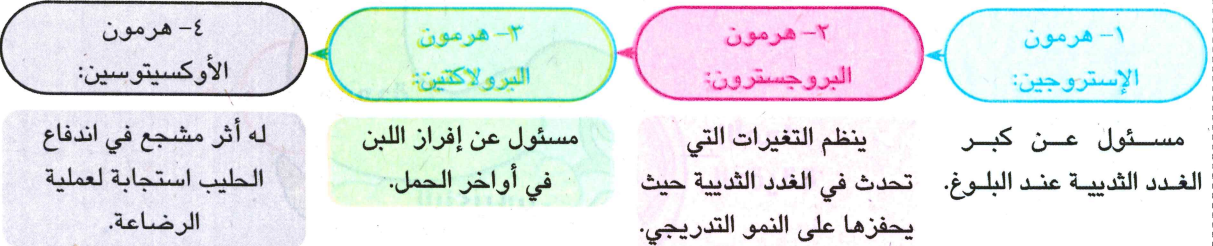
سؤال مقالي:

تناول شخص أرزاً باللبن، في ضوء دراستك للهرمونات وضع الغدد التي تعمل على هذه الوجبة وإفراز كل غدة الإجابة

الغدد	الإفراز	الرسم التوضيحي
(١) الغدة اللعابية	إفراز اللعاب.	
(٢) الغشاء المخاطي المبطن للمعدة	هرمون الجاسترين.	
(٣) الغشاء المخاطي المبطن للأمعاء	هرموني السيكرتين والكولييسيستوكينين.	
(٤) البنكرياس (الجزء القنوي)	العصارة البنكرياسية مثل التريسينوجين.	
(٥) الغدة الدرقية	هرمون الثيروكسين (يحفز امتصاص السكريات الأحادية من القناة الهضمية).	
(٦) البنكرياس (الجزء اللاقنوي)	هرمون الأنسولين.	
(٧) الغدة الدرقية	هرمون الكالسيتونين.	

تجميعات وملاحظات هامة

الهرمونات التي تؤثر على الغدة الثديية في أنثى الإنسان.



تقليل كمية البول عن طريق إعادة امتصاص الماء في النفرون مما يحافظ على نسبة الماء بالجسم.

ADH

هرمونات حفظ
الاتزان الداخلي
للجسم

الأنسولين
والجلوكاجون

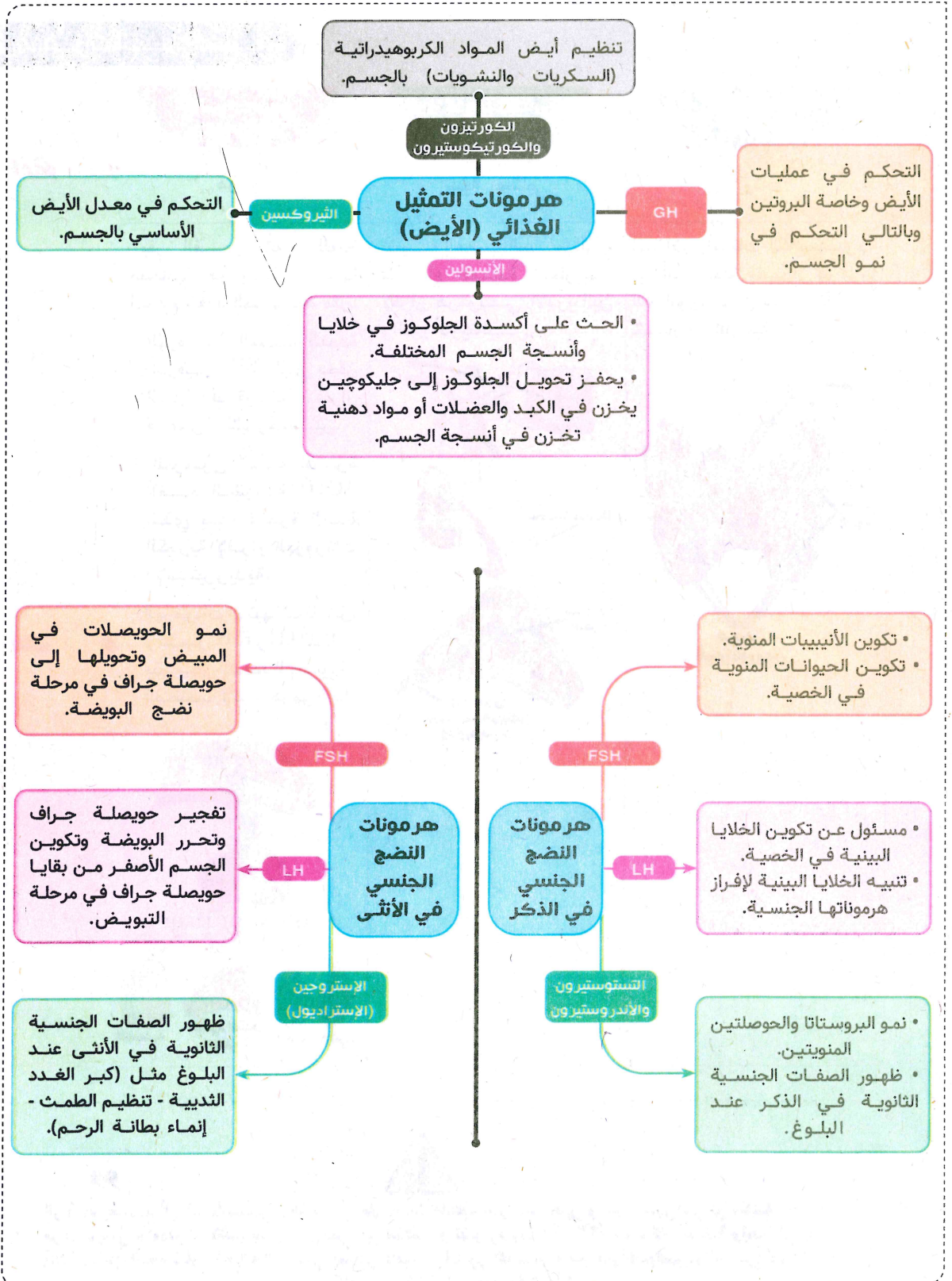
الكالسيتونين
والباراثورمون

الحفاظ على المستوى الثابت لسكر الجلوكوز في الدم والذي يبلغ حوالي (١٢٠-١٨٠) مليجرام/١٠٠ سم^٣.

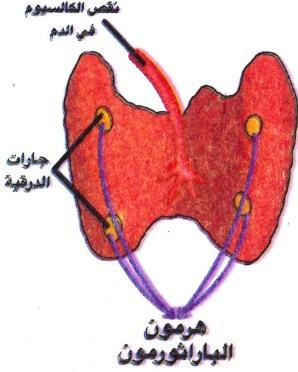
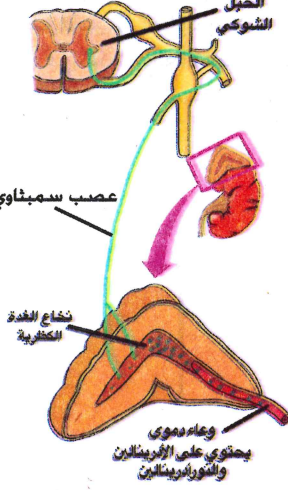
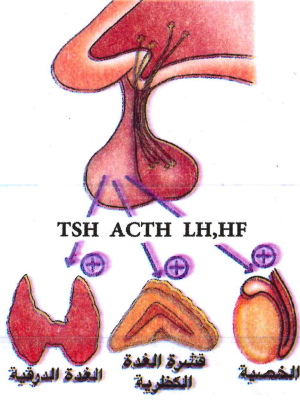
لهما دور في الحفاظ على المعدل الطبيعي لمستوى الكالسيوم في الدم.

الألدوستيرون

له دور هام في الحفاظ على توازن المعادن بالجسم، فمثلاً يساعد على إعادة امتصاص الأملاح كالصوديوم والتخلص من البوتاسيوم الزائد عن طريق الكلتيين.



مدفزمات الغدد الصماء

تحفيز خلطي Humoral	تحفيز عصبي Neural	تحفيز هرموني Hormonal
أيونات	سيال عصبي	هرمون
<p>انخفاض أيونات الكالسيوم في الدم يحفز إفراز هرمون الباراثورمون من الغدة جارات الدرقية.</p> 	<p>تنبيه العصب السمبثاوي لنخاع الغدة الكظرية لإفراز هرموني الأدرينالين والنورأدرينالين.</p> 	<p>يفرز الفص الأمامي للغدة النخامية هرمونات منبهة لمعظم الغدد الصماء، مثل:</p> <ul style="list-style-type: none"> - الهرمون المنبه للغدة الدرقية TSH الذي يحفز الغدة الدرقية لإفراز هرمون الثيروكسين. - الهرمون المنبه لقشرة الغدة الكظرية ACTH الذي ينبه قشرة الغدة الكظرية لإفراز الهرمونات الإستيرويدية. - الهرمونات المنبهة للمناسل وتشمل LH و FSH اللذان ينبهان الغدة الجنسية المختصة لإفراز هرموناتها. 

المؤثر

مثال



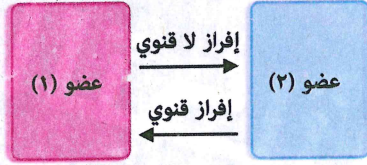
الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مساهمين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسمي الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال، وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٢ لعام ٢٠٠٢.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة



الدرس الثاني

أداء الذاتي



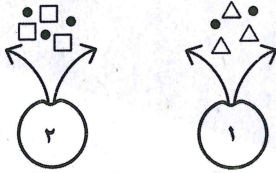
الشكل الذي أمامك يمثل عضوين داخل جسم الإنسان.

أي مما يلي يمثل الإفراز اللاتقنوي؟

- (أ) البرولاكتين
(ب) ADH

- (ج) الجاسترين
(د) السكرتين

أندروجينات بالدم استروجينات بالدم



ادرس الغدتين (١)، (٢) ثم حدد:

ما الخاصية التي تتميز بها كل من الغدتين (١) و (٢)؟

- (أ) قنوية
(ب) هرموناتهما سترويدية
(ج) هرموناتهما بروتينية
(د) يزداد إفرازهما في الطفولة

"هرمون اللبتين يُسمى بهرمون الشبع ويقوم بتقليل الشهية وتنظيم كميات الطعام التي يحتاجها الجسم".

ما الهرمون الذي له تأثير مضاد لهرمون اللبتين؟

- (أ) النمو
(ب) الجلوكاجون
(ج) الجاسترين
(د) الثيروكسين

س	هرمون يؤثر في عملية هضم البروتينات فقط
ص	هرمون يؤدي إلى رفع درجة حرارة الجسم
ع	هرمون يحفز إفراز العصارة الهاضمة القاعدية

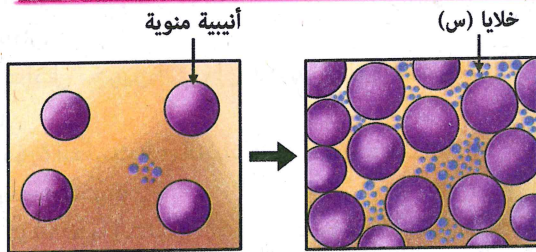
الجدول التالي يوضح خصائص ٣ هرمونات مختلفة س، ص، ع،

تعرف على كل منها جيداً ثم أجب :

أي هذه الهرمونات له مستقبلات على أسطح خلايا بالقناة

الهضمية ؟

- (أ) س فقط
(ب) س، ص
(ج) س، ع
(د) ص، ع



الشكل المقابل يوضح قطاع عرضي في أحد أعضاء ذكر الفأر،

ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة التالية :

(١) أي البدائل التالية تعبر عن خصائص الهرمونات المسؤولة عن

حدوث التغيرات الموضحة بالشكل المقابل ؟

- (أ) هرمونات بروتينية تفرز من الجزء العصبي للغدة النخامية
(ب) هرمونات إسترويدية تفرز من الجزء الغدي للغدة النخامية
(ج) هرمونات غدية لها تأثير مثبط على الغدد التناسلية
(د) هرمونات بروتينية تتحكم في إفراز الأستروجين والبروجسترون

(٢) الخلايا (س) تتميز بأنها

- (أ) توجد في كل من الإناث والذكور
(ب) تنقسم بمعدل سريع بعد البلوغ لتعطي حيوانات منوية
(ج) تستهلك كمية كبيرة من دهون الكوليسترول بعد البلوغ
(د) تتكون بتحفيز من الهرمون المنبه لتكوين الحويصلة

الفصل الثالث

التكاثر في الكائنات الحية

أهداف الفصل

في نهاية هذا الفصل ينبغي أن يكون الطالب قادراً على أن

الدرس 1

طرق التكاثر في الكائنات الحية

الدرس 2

تابع طرق التكاثر في الكائنات الحية

الدرس 3

التكاثر في النباتات الزهرية

الدرس 4

التكاثر في الإنسان

الدرس 5

تابع التكاثر في الإنسان

أهم المفاهيم

- التكاثر
- التوالد البكري
- زراعة الأنسجة النباتية
- الإخصاب
- ظاهرة تعاقب الأجيال
- الزهرة
- النورات
- التلقيح
- الإخصاب المزدوج
- الإثمار العذري
- دورة التزاوج
- التوتية
- التوأم السيامي
- زراعة الأنوية

- يتعرف مفهوم التكاثر وأهميته للأحياء.
- يكتشف قدرات التكاثر بين الأحياء.
- يتعرف طرق التكاثر بين الأحياء لاجنسياً وجنسياً.
- يتعرف دورة حياة البلازموديوم المسبب لمرض الملاريا.
- يقارن بين التكاثر اللاجنسي والتكاثر الجنسي.
- يتعرف كيف تتكون البذور والثمار.
- يتعرف مكونات الأجهزة التناسلية المذكرة والمؤنثة في الإنسان.
- يتعرف مراحل تكوين الحيوان المنوي والبويضة في الإنسان.
- يتعرف دورة الطمث في المرأة ودور الهرمونات في تنظيم هذه الدورة.
- يتعرف كيف يحيا الجنين داخل الرحم ومراحل تكوينه ونموه.
- يكتشف كيف تحدث ظاهرة التوائم وأنواعها.
- يتعرف وسائل منع الحمل.
- يتعرف كيفية إخصاب البويضة خارج الجسم (أطفال الأنابيب).
- يقدر جهود العلماء في التقدم التكنولوجي المرتبط بعملية التكاثر.
- يقدر عظمة الخالق في توالد الأجيال لتستمر الحياة على سطح الأرض.

الفصل 3

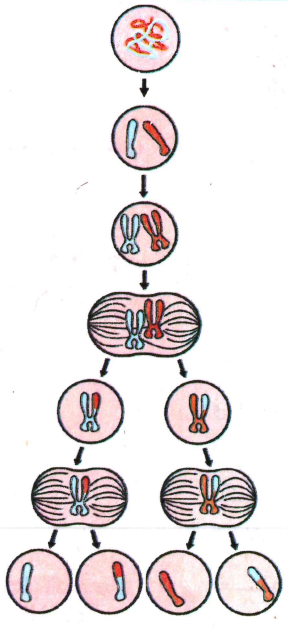
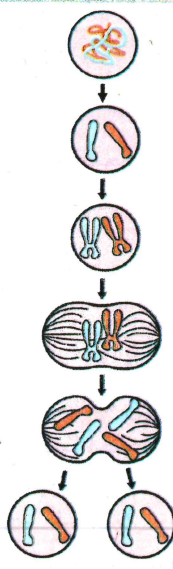
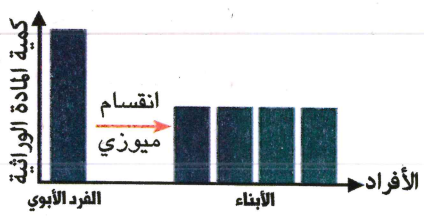
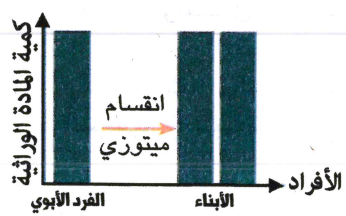
- تنقسم الكائنات الحية حسب درجة رقيها إلى:

أوليات النواة	حقيقيات النواة
كائنات أولية توجد مادتها الوراثية (DNA) في السيتوبلازم غير محاطة بغشاء نووي ولا تنتظم في صورة صبغيات مثل البكتيريا.	كائنات أكثر رقيًا تحاط مادتها الوراثية (DNA) بغشاء نووي يفصلها عن السيتوبلازم وتنتظم في صورة صبغيات وقد تكون: <ul style="list-style-type: none"> • وحيدة الخلية مثل الأميبا. • عديدة الخلايا مثل النباتات والحيوانات الراقية.

- تنقسم خلايا الجسم اعتماداً على المحتوى الصبغي وطريقة الانقسام الخلوي إلى:

خلايا جنسية	خلايا المناسل	خلايا جسدية	المحتوى الصبغي
أحادية المجموعة الصبغية ن.	ثنائية المجموعة الصبغية 2ن.	ثنائية المجموعة الصبغية 2ن.	
لا تنقسم وتنتج من انقسام خلايا المناسل (2ن) ميوزياً.	تنقسم ميوزياً بشكل عام.	تنقسم ميتوزياً.	الانقسام الخلوي السائد
تعتبر الأمشاج التي يحدث من خلالها عملية الإخصاب ليعود للفرد الأصلي نفس العدد من الصبغيات وتشمل الأمشاج المذكرة (الحيوانات المنوية وحبوب اللقاح) والأمشاج المؤنثة (البويضات).	تكوين الأمشاج (الخلايا الجنسية ن) حيث يتم خلالها اختزال عدد الصبغيات للنصف وعند اندماج المشيج المذكر (ن) مع المشيج المؤنث (ن) يعود العدد الأصلي للصبغيات (2ن) في الأجيال التالية ويصاحبها تغير في المحتوى الوراثي للأبناء (الصفات الوراثية) وتشمل المناسل المذكرة (الخصية) والمتك (والمناسل المؤنثة (المبيض).	النمو والتئام الجروح وتعويض الأنسجة الممزقة أو المقطوعة حيث يكون عدد الصبغيات في الخلايا الجديدة مماثلاً لعدد الصبغيات في الخلايا الأصلية ولا يصاحبها تغير في المحتوى الصبغي مثل خلايا الكبد والكلى والجلد و... إلخ.	هدف الانقسام الخلوي

مقارنة بين الانقسام الميوزي والانقسام الميوزي:

الانقسام الميوزي	الانقسام الميوزي	مكان الحدث
خلايا المناسل	الخلايا الجسدية.	
<ul style="list-style-type: none"> اختزال عدد الصبغيات إلى النصف أثناء تكوين الأمشاج (ن) وعند اندماج المشيج المذكر (ن) مع المشيج المؤنث (ن) يعود العدد الأصلي للصبغيات (2ن). إتمام معظم صور التكاثر الجنسي. 	<ul style="list-style-type: none"> النمو والتئام الجروح وتعويض الأنسجة الممزقة أو المقطوعة حيث يكون عدد الصبغيات في الخلايا الجديدة مماثلاً لعدد الصبغيات في الخلايا الأصلية (2ن). إتمام معظم صور التكاثر اللاجنسي. 	أهميته
أربع خلايا بكل منها نصف عدد الصبغيات (ن).	خليتين بكل منهما نفس عدد الصبغيات سواء (ن) أو (2ن).	نتائج الانقسام
		التوضيح بالرسم
يعتمد عليه التكاثر الجنسي غالباً.	يعتمد عليه التكاثر اللاجنسي غالباً.	نوع التكاثر
يحقق التنوع الوراثي (ظاهرة العبور).	يحافظ على الثبات الوراثي.	التنوع الوراثي
		كمية المادة الوراثية

☆ تعتمد جميع المخلوقات على مصادر متنوعة تمدها بالطاقة اللازمة لحياتها؛ لكي تبقى على هذه الأرض إلى أجل محدد وتنتهي حياتها بالموت الحتمي.

☆ تبدأ جميع الأحياء حياتها بالسعي المتواصل نحو **تأمين بقائها كأفراد** وتوفير الطاقة اللازمة لنموها حتى مرحلة معينة من خلال القيام بالوظائف الحيوية المختلفة كالتغذية والتنفس والإخراج والإحساس لكي تنجح في حياتها المحدودة على الأرض **ثم تسعى لتأمين بقاء أنواعها** بالتكاثر فتوجه له معظم طاقاتها وسلوكها.

التكاثر

عملية حيوية يقوم بها الكائن الحي (بعد أن يصل إلى حد معين من النمو) بغرض الحفاظ على النوع وحمايته من الانقراض وزيادة أعداده.

- أوجه الاختلاف بين التكاثر وباقي الوظائف الحيوية:

باقي الوظائف الحيوية	عملية التكاثر	
• ضرورة لاستمرار حياة الفرد. • تأمين بقاء الأفراد.	تؤمن استمرار الأنواع على الأرض بعد فناء الأفراد ولو تعطلت عملية التكاثر بشكل جماعي سيؤدي ذلك إلى انقراض النوع من الوجود.	الأهمية
يهلك الفرد بسرعة.	لا يهلك الفرد حتى لو أزيلت أعضاء التكاثر.	نتيجة التوقف (بالنسبة للفرد)
منذ بدء حياة الفرد وذلك لتوفير الطاقة اللازمة لاستمرار حياته.	بعد الوصول إلى حد معين من النمو يواجه الفرد لها معظم طاقته وسلوكه.	توقيت الحدوث

- ويتضح مما سبق أن وظيفة التكاثر أقل أهمية من الوظائف الحيوية الأخرى لحياة الفرد؛ لأن:

- التكاثر لا يؤثر على استمرارية حياة الفرد.
- الفرد لا يهلك حتى لو أزيلت أعضائه حيث تعتمد عملية التكاثر على تأمين جميع الوظائف الحيوية الأخرى للكائن الحي وليس العكس.

قدرات التكاثر بين الكائنات الحية

تختلف قدرات التكاثر من كائن حي لآخر حسب عوامل متعددة منها:

١ طبيعة حياة الكائن الحي وحجم المخاطر التي يتعرض لها.

مثال: الأحياء الطفيلية كالديدان تنتج نسلًا أكثر مما تنتجه الكائنات الحرة كالإنسان؛ لتعويض الفاقد منها لكثرة المخاطر التي تتعرض لها وضمان بقاء النوع.

٢ البيئة المحيطة.

مثال: الأحياء المائية تنتج نسلًا أكثر مما تنتجه أقرانها على اليابسة؛ لتعويض الفاقد منها لكثرة مخاطر البيئة البحرية وضمان بقاء النوع.

٣ درجة رقي الكائن الحي.

مثال:

- الأحياء البدائية تنتج نسلًا أكثر مما تنتجه الأحياء المتقدمة؛ وذلك لما تلقاه الأحياء المتقدمة من رعاية وحماية من الآباء.
- اللافقاريات أكثر قدرة تكاثرية من الفقاريات.
- المفصليات ذات الدعامة الخارجية أكثر قدرة تكاثرية من الفقاريات ذات الدعامة الداخلية.
- وعلى هذا نجد أن الترتيب التنازلي لقدرات الفقاريات التكاثرية يكون كالتالي: الأسماك ثم البرمائيات ثم الزواحف ثم الطيور ثم الثدييات.

٤ طول عمر الكائن الحي.

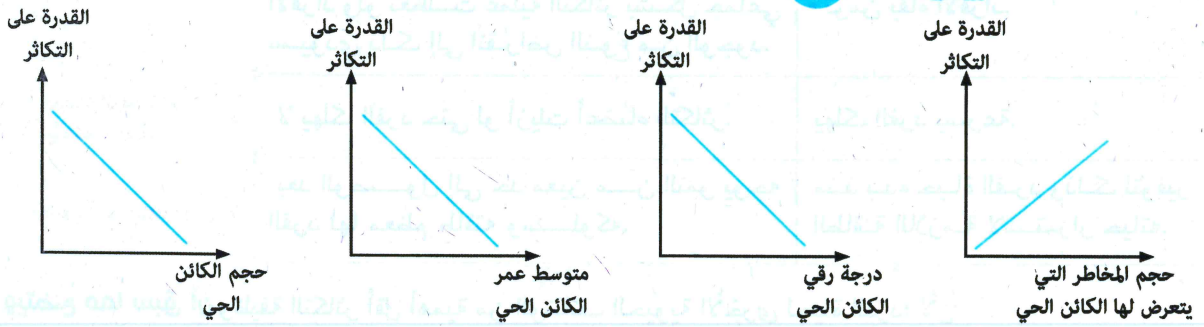
- مثال: الأحياء قصيرة العمر تنتج نسلًا أكثر مما تنتجه الأحياء طويلة العمر؛ وذلك لما تلقاه الأحياء طويلة العمر من رعاية وحماية من الآباء.

٥ حجم الكائن الحي.

- مثال: الكائنات صغيرة الحجم كالفأر غالبًا تنتج نسلًا أكثر مما تنتجه الكائنات كبيرة الحجم كالفيل.



علاقات بيانية



- ويتضح مما سبق أن الأنواع والأفراد التي نراها حولنا في الوقت الحاضر إنما تعبر عن نجاح أسلافها في:

١ إتمام عملية التكاثر بطريقة صحيحة.

٢ تخطي المصاعب التي واجهتها عبر الأجيال المتلاحقة.

بعكس العديد من الكائنات المنقرضة التي لم تنجح في الاستمرار حتى الآن.

- مثال: الديناصورات وغيرها من الزواحف العملاقة التي لم يستمر تكاثرها، وأصبحت في سجل التاريخ الجيولوجي ومثلها الكثير في عالم الحيوان والنبات.



طرق التكاثر في الكائنات الحية

١ التكاثر اللاجنسي

يحقق سرعة التكاثر ووفرة النسل

٣ تعاقب الأجيال

يحقق التنوع الوراثي

٢ التكاثر الجنسي

الاقتران

الأسبوجيرا

التكاثر بالأمشاج الجنسية

الأحياء النباتية المتقدمة

الأحياء الحيوانية المتقدمة

الانشطار الثاني

دورة حياة نبات السراخس (الفوجير)

دورة حياة بلازموديوم الملاريا

الانشطار الثاني

الطحالب البسيطة



البكتيريا

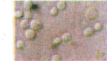
البراميسيوم



الأميبا

التبرعم

بعض الكائنات وحيدة الخلية (الخميرة)



بعض الكائنات متعددة الخلايا (الهيدرا - الأسفنج)

التجدد



الهيدرا



دودة البلاناريا



نجم البحر



الأسفنج

التكاثر بالجراثيم



فطر عفن الخبز



فطر عيش الغراب



بعض الطحالب والسراخس

التوالد البكري

التوالد البكري الطبيعي (نحل العسل - حشرة المن)



التوالد البكري الصناعي (نجم البحر - الضفدعة - الأرانب)



زراعة الأنسجة



نبات الجزر

نبات الطباق

مقارنة بين التكاثر الجنسي والتكاثر اللاجنسي

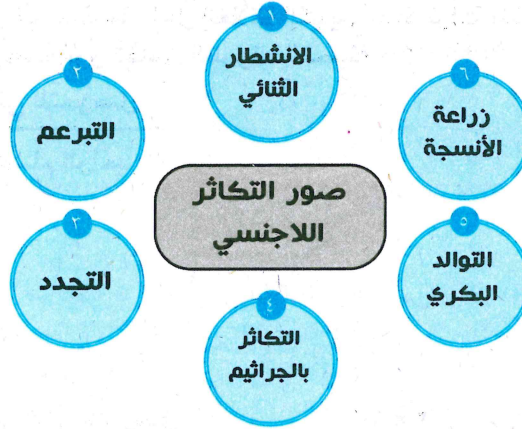
التكاثر الجنسي	التكاثر اللاجنسي	عدد الأفراد
يتم من خلال فردين مختلفين في الجنس (ذكر وأنثى) أو فرد خنثى.	يتم من خلال فرد واحد.	
• يتم باندماج المشيج المذكر مع المشيج المؤنث المناسب لنوعه كما في الإنسان. • يتم باندماج خليتين جسديتين كما في الإسبيروجيرا.	يتم بانفصال جزء من الجسم سواء خلية جرثومية أو مجموعة خلايا أو أنسجة ونموها إلى فرد كامل.	كيفية الحدود
محدود.	وفرة النسل.	عدد النسل الناتج
يعتمد على الانقسام الميوزي في تكوين الأمشاج ثم الانقسام الميوزي في النمو.	يعتمد على الانقسام الميوزي (غالبًا).	نوع الانقسام
يجمع بين صفات الأبوين حيث يتسلم المادة الوراثية من كلا الأبوين.	يشبه الفرد الأصلي في جميع صفاته حيث يتسلم المادة الوراثية من أب واحد.	شكل الفرد الناتج
يوفر تجديدًا مستمرًا وتنوعًا في الصفات الوراثية للأجيال الناتجة.	يحافظ على ثبات الصفات الوراثية.	التباين الوراثي
الأفراد الناتجة أكثر تكيفًا مع ظروف البيئة المتغيرة.	الأفراد الناتجة أقل تكيفًا مع ظروف البيئة المتغيرة، فإذا حدث تغير في البيئة يتعرض معظم النسل الناتج للهلاك ما لم تكن الآباء قد تأقلمت مع ذلك التغير.	مواجهة ظروف البيئة
• مكلف في الوقت والطاقة. • مكلف بيولوجيًا حيث يقتصر الإنجاب على نصف عدد الأفراد فقط وهو الإناث.	• غير مكلف في الوقت والطاقة. • غير مكلف بيولوجيًا حيث تكون جميع الأفراد قادرة على إنتاج أفراد جديدة.	التكلفة
الاقتران - التكاثر بالأمشاج الجنسية.	الانشطار الثنائي - التبرعم - التجدد - التكاثر بالجراثيم - التوالد البكري - زراعة الأنسجة.	الصور
• شائع في معظم النباتات. • شائع في معظم الحيوانات الراقية.	• شائع في عالم النبات. • يقتصر وجودها على بعض الأنواع البدائية في عالم الحيوان.	الشيوع

ملحوظات

- علل: التكاثر الجنسي مكلف في الوقت والطاقة عن التكاثر اللاجنسي.
- لأنه يتم عادة بعد مدة معينة من عمر الكائن الحي ويتطلب أحيانًا إعدادًا خاصًا من الأبوين قبل التزاوج (منزل - عش - جحر).
- قد يتبادل الأبوان حراسة البيض ورعاية الأبناء حتى تكبر.
- بعض الأنواع تتحمل مشقة كبيرة عند الاحتفاظ بالأجنة في بطونها حتى تتكون وتولد وذلك في سبيل حماية أبنائها.
- قد تبقى الأبناء مع آبائهم في حياة اجتماعية من أجل المزيد من الحماية وتعلم الكثير من السلوك.



أولاً التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction



أ أبسط صور التكاثر اللاجنسي الانشطار الثنائي Binary Fission

☆ تتكاثر بواسطته:

- كثير من الأوليات الحيوانية، كالأميبيا والبراميسيوم . - الطحالب البسيطة. - البكتريا.

☆ كيفية حدوثه:

١ في الظروف المناسبة حرارة معتدلة - مياه صافية ونقية.. إلخ.

١ تنقسم النواة ميتوزياً إلى نواتين.

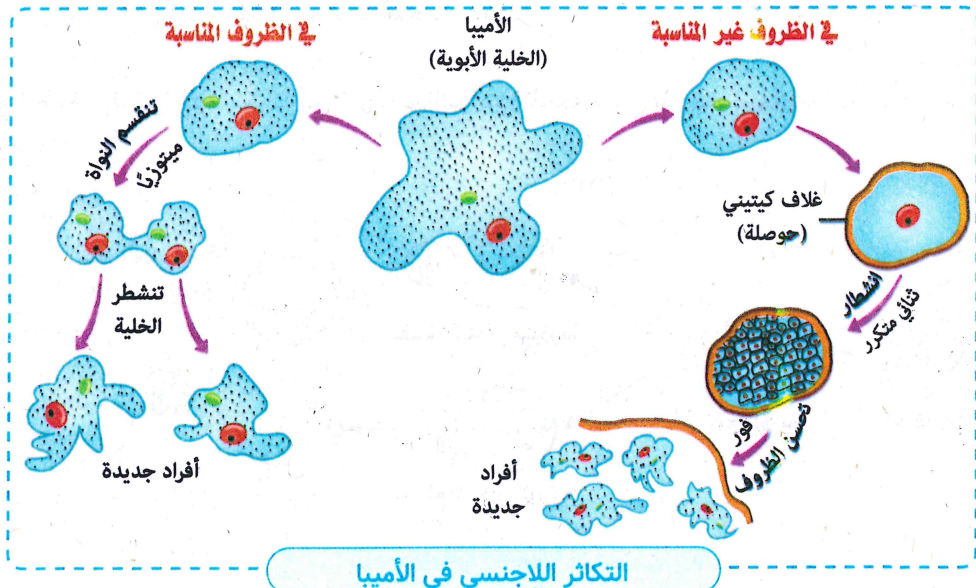
٢ تنشط الخلية (التي تمثل جسم الكائن الحي) إلى خليتين متماثلتين في الحجم فيصبح كل منهما فرداً جديداً.

٢ في الظروف غير المناسبة تغير درجة الحرارة - الجفاف - تغير الملوحة - تغير نقاوة الماء - تغير الـ PH إلخ.

١ تفرز الأميبا حول نفسها غلافاً كيتينياً (حوصلة)؛ لحمايتها من الظروف غير المناسبة.

٢ تنقسم الأميبا داخل الغلاف بالانشطار الثنائي المتكرر (انقسام ميتوزي)؛ لتنتج عدداً كبيراً من الأميبات الصغيرة.

٣ تتحرر الأميبات الصغيرة من الحوصلة فور تحسن الظروف المحيطة.



التكاثر اللاجنسي في الأميبا

تطبيقات

- إذا انقسمت خلية أميبا في ظروف غير مناسبة داخل الغلاف الكيتيني عدة مرات متتالية، فإن: - عدد الأميبات المتحررة من الحوصلة فور تحسن الظروف المحيطة = ٣ عدد الانقسامات.

الزمن الكلي للحصول

عدد الانقسامات = الزمن الانقسام الواحد

مثال: ☆

- أجريت تجربة معملية على الأميبا لدراسة قدرتها على التكيف مع ظروف البيئة تم فيها تعريض أحد أفراد الأميبا للجفاف لمدة ثلاث دقائق، فإذا علمت أن زمن الانشطار الواحد في الأميبا ٣٠ ثانية، احسب عدد الأميبات الصغيرة المتحررة من الحوصلة فور إضافة الماء إليها.

$$\text{الإجابة: عدد الانقسامات} = \frac{\text{الزمن الكلي للحصول}}{\text{زمن الانقسام الواحد}} = \frac{3 \times 60}{30} = 6$$

عدد الأميبات المتحررة من الحوصلة = ٣ عدد الانقسامات

$$6 \times 3 = 18 \text{ أميبا}$$

ب التبرعم Budding

☆ تتكاثر بواسطته:

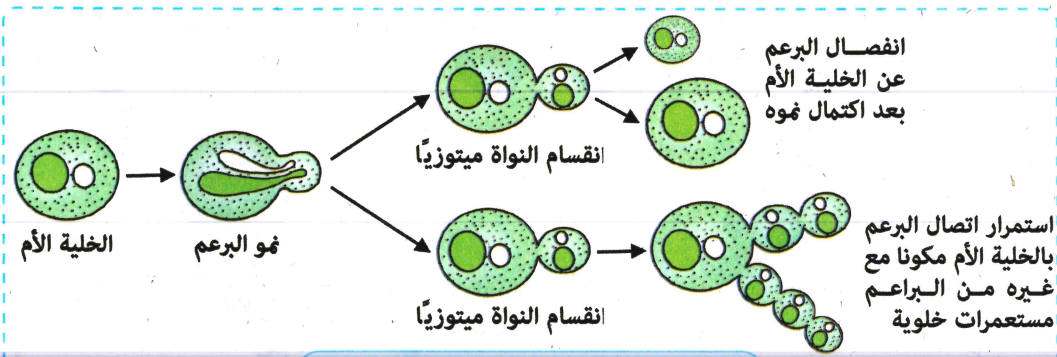
- كائنات وحيدة الخلية مثل فطر الخميرة.
- كائنات عديدة الخلايا مثل الهيدرا والإسفنج وبعض النباتات.

☆ كيفية حدوثه:

١ في الكائنات وحيدة الخلية

- ١ ينشأ البرعم كبروز جانبي على الخلية الأم.
- ٢ تنقسم النواة ميتوزياً إلى نواتين تبقى إحداها في الخلية الأم وتهاجر الثانية نحو البرعم.
- ٣ ينمو البرعم تدريجياً ثم قد:
 - يبقى متصلاً بالخلية الأم حتى يكتمل نموه ثم ينفصل عنها.
 - أو -

- يستمر في اتصاله بالخلية الأم مكوناً مع غيره من البراعم النامية ما يعرف بـ "مستعمرات خلوية" مثال: فطر الخميرة.



التبرعم في الخميرة



٢ في الكائنات عديدة الخلايا

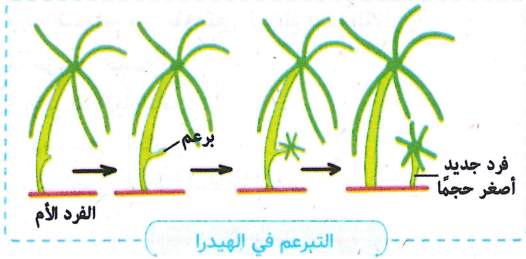
- ١ ينشأ البرعم كبروز صغير من أحد جوانب الجسم بفعل انقسام الخلايا.
- ٢ تنقسم الخلايا البينية ميتوزياً في الكائن الحي وتتمايز إلى برعم.
- ٣ ينمو البرعم تدريجياً ليشبه الأم تماماً ثم ينفصل عنها ليبدأ حياته مستقلاً.

مثال:

- الهيدرا. - الإسفنج.

ملحوظة هامة:

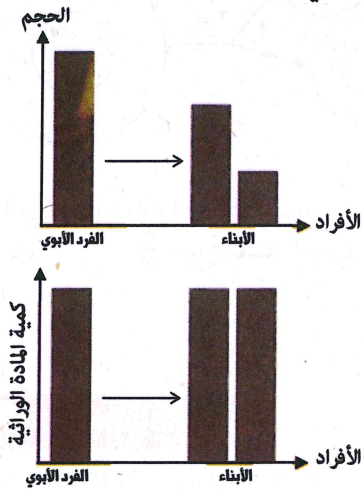
• الإسفنج والهيدرا يتكاثران جنسياً إلى جانب قدرتهما على التكاثر اللاجنسي بالتبرعم والتجدد أيضاً.



- ويتضح مما سبق أن الانشطار الثنائي يختلف عن التبرعم كالتالي:

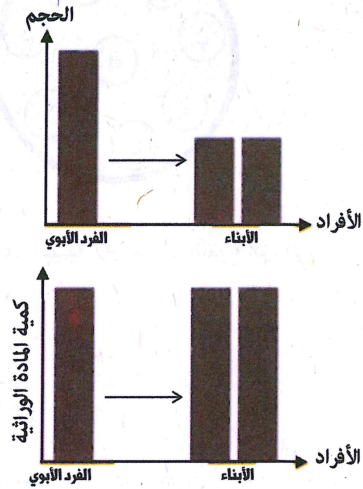
التبرعم

- يحدث في بعض الكائنات الحية وحيدة الخلية والكائنات متعددة الخلايا.
- الفرد الأبوي يظل موجوداً بعد حدوث التبرعم.
- حجم الأفراد الناتجة عنه غير متساو.
- يصاحبه حدوث تمدد للسيتوبلازم ثم انقسام للنواة.
- يحدث في الظروف المناسبة فقط.
- يظهر فيه تكوين مستعمرات خلوية في الكائنات وحيدة الخلية.

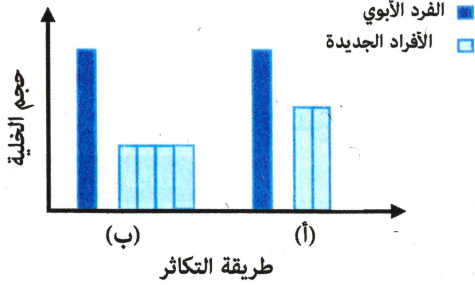


الانشطار الثنائي

- يحدث في الكائنات وحيدة الخلية فقط.
- الفرد الأبوي يتلاشى بالانشطار.
- حجم الأفراد الناتجة عنه متساو.
- يصاحبه حدوث انقسام للنواة ثم انقسام للسيتوبلازم.
- قد يحدث في الظروف المناسبة أو غير المناسبة.
- تظهر فيه ظاهرة التحوصل في الظروف غير المناسبة.

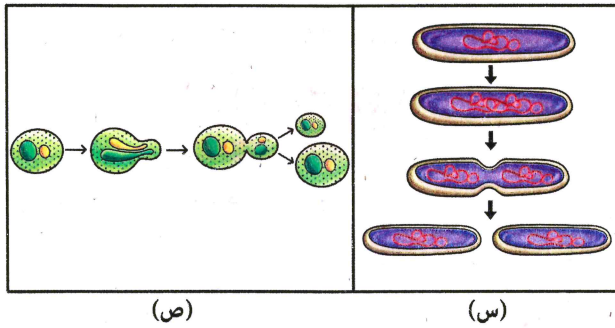


الأداء الذاتي



ادرس الرسم البياني الذي يوضح التكاثر اللاجنسي لأحد الكائنات الحية وحيدة الخلية ثم استنتج: ما وجه التشابه بين طريقتي التكاثر لهذا الكائن؟

- الظروف البيئية لهما
- حجم الخلايا الناتجة
- عدد الخلايا الناتجة
- عدد الصبغيات في الخلايا الناتجة

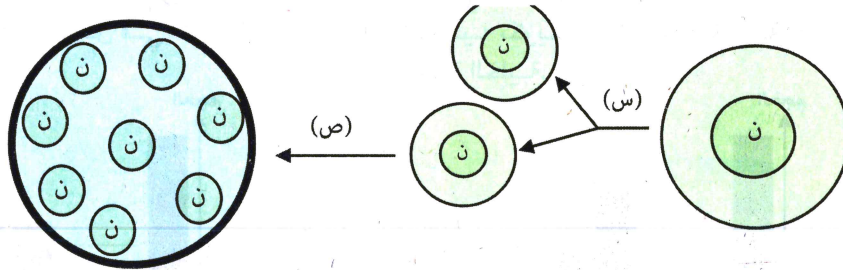


تعرف على صورتَي التكاثر الموضحتين في الشكل المقابل ثم استنتج:

أي مما يلي يميز صورة التكاثر (ص) عن صورة التكاثر (س)؟

- بقاء الأفراد الأبوية موجودة بعد انقسامها
- الاحتفاظ بالعدد الصبغي الأصلي للأم
- إمكانية حدوثها في الكائنات وحيدة الخلية
- اعتمادها على الانقسام الميوزي فقط

في الشكل المقابل:



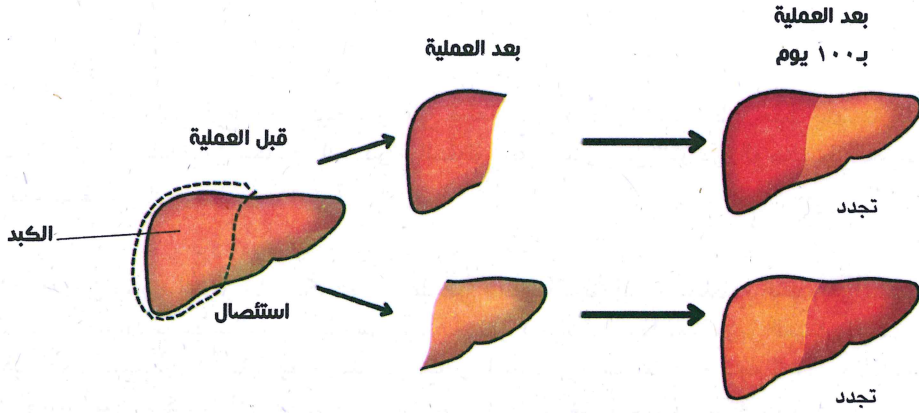
تختلف العملية (س) عن العملية (ص) في
 ① نوع التكاثر ② نوع الانقسام الخلوي ③ الظروف البيئية ④ درجة التنوع الوراثي

التجدد Regeneration

تشجع هذه الطريقة بهدف التكاثر والحفاظ على النوع من الانقراض في:

- كثير من النباتات.
- بعض الديدان المفلطة التي تعيش في الماء العذب كدودة البلاناريا.
- بعض الحيوانات كالهيدرا والإسفنج ونجم البحر.

لا يعتبر التجدد تكاثر في بعض الكائنات لأنه يقتصر على تعويض الأجزاء المفقودة من الجسم عند التعرض لحادث أو تمزق في الأنسجة.



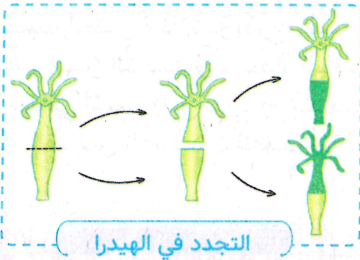
★ تقل القدرة على التجدد برقي الكائن الحي حيث إنه في:

- بعض القشريات (كالجمبري) والبرمائيات (كالضفدع والسلمندر): يقتصر التجدد على استعاضة الأجزاء المبتورة فقط.
- الفقاريات العليا: يقتصر التجدد على التئام الجروح وخاصةً إذا كانت محدودة في الجلد والأوعية الدموية والعضلات.

★ يتكاثر بالتجدد بعض الحيوانات، عندما يقطع الجسم إلى عدة أجزاء فينمو كل جزء منها إلى فرد كامل مستقل. مثل:

١ الهيدرا

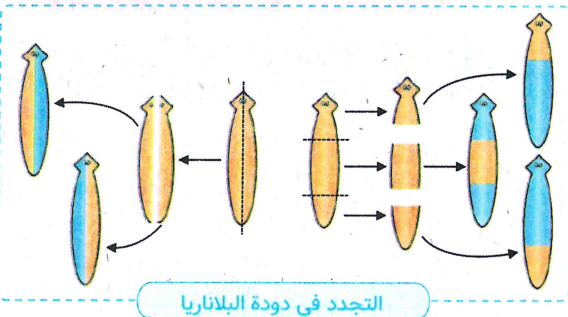
إذا قطعت لعدة أجزاء في مستوى عرضي ينمو كل جزء إلى فرد كامل مستقل.



التجدد في الهيدرا

٢ دودة البلاناريا

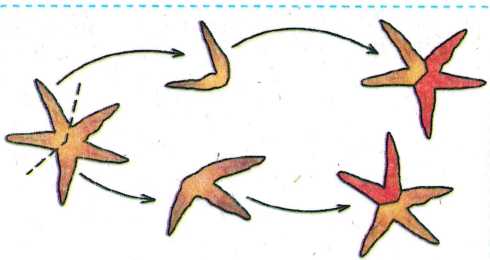
إذا قطعت لعدة أجزاء في مستوى عرضي أو إلى جزئين طولياً ينمو كل جزء إلى فرد كامل مستقل.



التجدد في دودة البلاناريا

٣ نجم البحر

إذا قطع أحد أذرع نجم البحر الخمسة مع قطعة من قرصه الوسطي ينمو إلى فرد كامل مستقل في فترة وجيزة.



التجدد في نجم البحر

مفسر؟

• قد يتم قطع أحد أذرع نجم البحر مع ذلك لا يتكون فرد جديد.

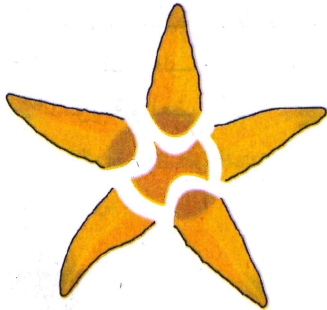
لعدم احتواء الجزء المقطوع لنجم البحر على قطعة من القرص الوسطي حيث يشترط لتكاثر نجم البحر لاجنسيًا بالتجدد أن يحتوي الذراع المقطوع على جزء من القرص الوسطي حتى ينمو إلى فرد كامل مستقل.

• يحرص مربو محار اللؤلؤ على حرق نجوم البحر التي يجدونها على الشاطئ.

لأن هذا النوع من نجوم البحر يشكل خطرًا على محار اللؤلؤ إذ يستطيع النجم الواحد أن يفترس حوالي عشر محارات يوميًا بما تحمله من لؤلؤ بين ثناياها، لذا لجأ مربو المحار إلى حرق نجوم البحر بعد معرفتهم أن تمزيقها يعمل على تكاثرها حيث إن أحد أذرع نجم البحر إذا قطع مع قطعة من قرصه الوسطي يمكن أن يتجدد إلى نجم بحر كامل في فترة زمنية وجيزة.

سؤال:

• أجريت تجربة على أحد نجوم البحر لدراسة قدرته على التجدد تم فيها قطع نجم البحر كما هو موضح بالشكل ثم وضعه في حوض به كمية من مياه البحر الأحمر وبعض الغذاء لفترة زمنية، فكم يكون عدد الأفراد الناتجة من هذه التجربة؟



(ب) ٤
(د) ٦

(أ) ٣
(ج) ٥

الإجابة: (ب) ٤

بسبب احتواء ثلاثة أذرع فقط على قطعة من القرص الوسطي تمكنها من التجدد واستعادة باقي الجسم بالإضافة إلى نمو القرص الوسطي نفسه إلى فرد جديد بينما باقي الأذرع لا تحتوي على قطعة من القرص الوسطي فتفقد قدرتها على التجدد.

التكاثر بالجراثيم Sporogony

كيفية حدوث التكاثر بالجراثيم

يتم من خلال خلية وحيدة (تسمى الجرثومة) متحورة للنمو مباشرة إلى فرد كامل عندما تتواجد في وسط غذائي مناسب للنمو (رطب ودرجة حرارة مناسبة) وتركب الجرثومة من سيتوبلازم به كمية ضئيلة من الماء ونواة تحاط بجدار سميك.

كائنات تتكاثر بالجراثيم

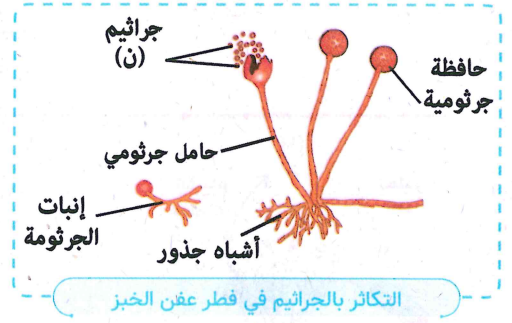
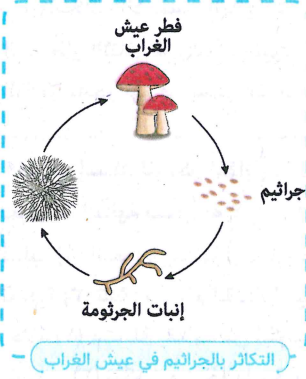
- ١ بعض النباتات البدائية.
- ٢ كثير من الفطريات (عفن الخبز وعيش الغراب).
- ٣ بعض الطحالب والسراخس.

مميزات التكاثر بالجراثيم

- ١ سرعة الإنتاج فينتج فطر واحد من عيش الغراب حوالي ثلاثة مليار جرثومة في دورة حياته.
- ٢ تحمل الظروف القاسية؛ بسبب وجود جدار سميك للجرثومة.
- ٣ الانتشار إلى مسافات بعيدة بسبب خفة وزنها.

مراحل التكاثر بالجراثيم

- ١ تتحرر الجرثومة من الحواظ الجرثومية بعد نضجها وتنتشر في الهواء.
- ٢ تمتص الجرثومة الماء ويتشقق جدارها عند وصولها لوسط ملائم للنمو.
- ٣ تنقسم الجرثومة عدة مرات ميتوزيًا حتى تنمو إلى فرد جديد (انقسام مشروط).



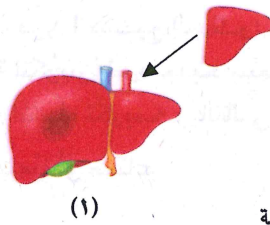
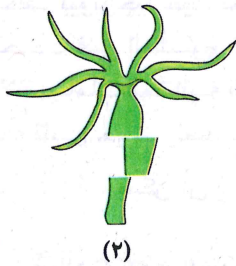
ملحوظات

- تنتج جراثيم فطر عفن الخبز وعيش الغراب بـ الانقسام الميتوزي.
- يتواجد فطر عفن الخبز في مختلف البيئات؛ لأنه من الكائنات التي تتكاثر لاجنسيًا بالجراثيم التي تتميز بسرعة التكاثر والانتشار لمسافات بعيدة وتحمل الظروف القاسية بفضل الجدار السميكة المحيط بالجراثيم.
- يمكن حفظ الخبز من العفن بوضعه في مكان جاف أو بارد؛ لأنه يلزم لإنبات جراثيم عفن الخبز أن تسقط على تربة رطبة حتى تمتص الماء ويتشقق جدارها ثم تنقسم ميتوزيًا عدة مرات لإنتاج أفراد جديدة ولا يمكن أن تتم عملية الإنبات في وسط جاف لا يحتوي على الماء وبذلك يتم الحفاظ على الخبز من العفن.

الأداء الذاتي

٤ بعد دراسة الشكلين التاليين أجب:

ما الاختلاف في الإنقسام بين الشكلين (١)، (٢) ؟

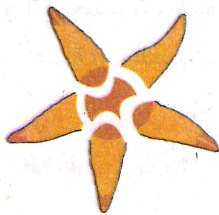


① الغرض من الإنقسام

② عدد الخلايا الناتجة

③ نوع الإنقسام

④ تغير عدد الكروموسومات في الخلايا الجديدة عن الخلية الأصلية



٥ أجريت تجربة علي أحد نجوم البحر لدراسة قدرته على التجدد تم فيها قطع نجم البحر كما هو موضح بالشكل المقابل ثم وضعه في حوض به كمية من مياه البحر الأحمر لفترة زمنية، فكم يكون عدد الأفراد الناتجة من هذه التجربة ؟

① ٣

② ٤

③ ٥

④ ٦

٦ ادرس الشكل المقابل جيدًا ثم استنتج :

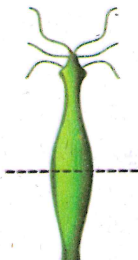
ما النتيجة المترتبة على حدوث القطع الموضح بالشكل ؟

① موت الكائن وعدم حدوث تجدد

② حدوث تجدد يهدف إلى التكاثر

③ حدوث تجدد يهدف إلى تعويض جزء مبتور

④ حدوث تجدد يهدف إلى التئام جرح



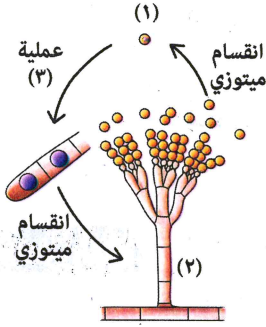
أي صور التكاثر اللاجنسي التالية لا تبدأ فيها دورة التكاثر بخلية واحدة ؟

- ① الانشطار الثنائي في البراميسيوم
② التكاثر بالجراثيم في عيش الغراب
③ التبرعم في الخميرة
④ التجدد في البلاءاريا

من خلال دراستك للشكل المقابل :

أي العبارات التالية صحيحة ؟

- ① الخلية (١) المفردة يمكنها أن تنتج عدداً كبيراً من الأفراد
② العملية (٢) تمثل انقساماً ميوزياً مشروطاً بوفرة الماء
③ الخلية (١) محاطة بغلاف من الكيتين للحماية
④ التركيب (٢) يتكون من خلايا حقيقية النواة أحادية المجموعة الصبغية



التوالد البكري (المذري) Parthenogenesis

قدرة البويضة على النمو لتكوين فرد جديد بدون إخصاب من المشيج الذكري.

★ تتكاثر بواسطته: العديد من:

- الديدان.
- القشريات.
- الحشرات وأشهرها نحل العسل وحشرة المن.

★ خصائصه:

① نوع خاص من التكاثر اللاجنسي حيث يتم إنتاج الأبناء فيه من فرد أبوي واحد فقط ينتج عن المشيج المؤنث.

② مكلف بيولوجياً حيث تقتصر عملية الإنجاب على نصف عدد أفراد النوع فقط وهي الإناث.

③ يحدث في المشيج المؤنث دون المشيج المذكر؛ لأن المشيج المؤنث يخزن الغذاء اللازم لحدوث الانقسامات المتتالية اللازمة لتكوين فرد جديد بينما المشيج المذكر لا يخزن الغذاء لأن السيتوبلازم به قليل حيث يفقد معظمه أثناء تكوينه وبالتالي لا يكون صالحاً للانقسامات اللازمة للنمو.

★ كيفية حدوثه: يمكن أن يحدث طبيعياً أو صناعياً.

التوالد البكري الطبيعي

نمو البويضات طبيعياً بدون إخصاب من المشيج الذكري لتكوين أفراد جديدة قد تكون أحادية المجموعة (ن) الصبغية أو ثنائية المجموعة الصبغية (٢ن).

★ من أمثلة الحشرات التي تتكاثر بالتوالد البكري الطبيعي: (١) نحل العسل (٢) حشرة المن ويمكن المقارنة بينهما كالتالي :

التكاثر في نحل العسل	التكاثر في حشرة المن
تتكاثر لاجنسياً بالتوالد البكري الطبيعي حيث تنتج الملكة بيضاً بالانقسام الميوزي (ن) وينمو بدون إخصاب من المشيج الذكري لتكوين ذكور أحادية المجموعة الصبغية (ن) فقط.	تتكاثر لاجنسياً بالتوالد البكري الطبيعي حيث تنتج الإناث البويضات (٢ن) بالانقسام الميوزي ينمو بدون إخصاب من المشيج الذكري لتكوين إناث ثنائية المجموعة الصبغية (٢ن) فقط.



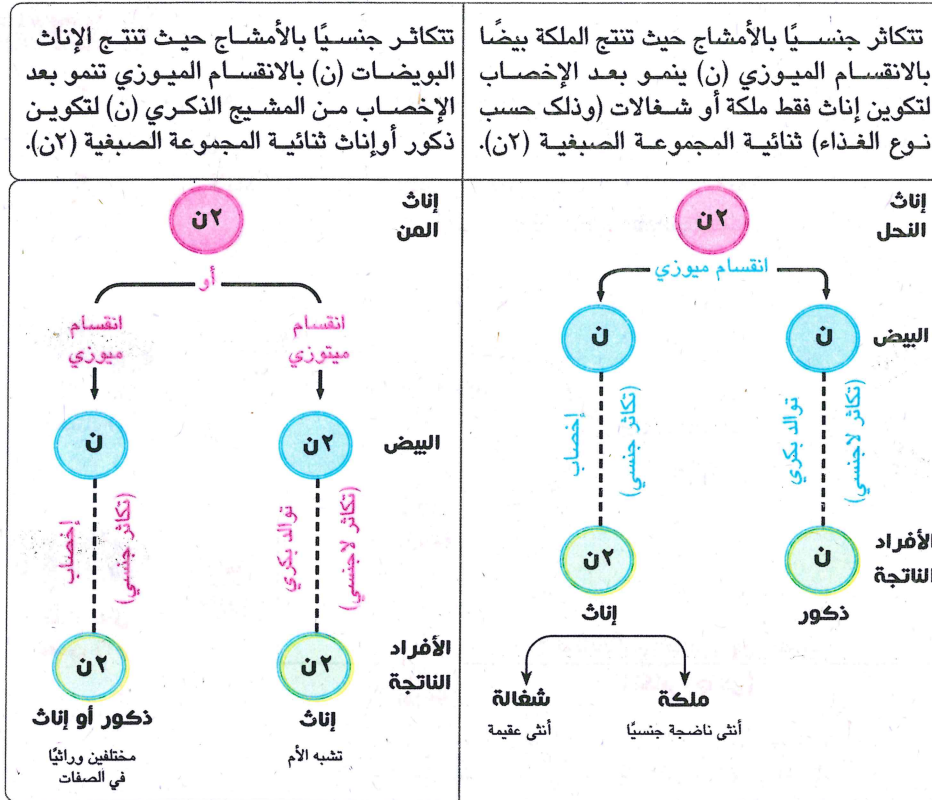
الدرس الأول

التفوق

يفتح لك عن تعدد المصادر

التكاثر الجنسي

مخطط توضيحي



- ويتضح مما سبق أن الفرق بين ملكة نحل العسل وشغالة نحل العسل، كالتالي:

شغالة نحل العسل	ملكة نحل العسل
كلاهما إناث ثنائية المجموعة الصبغية (2ن) تنتج من تكاثر جنسي بالأمشاج.	كلاهما إناث ثنائية المجموعة الصبغية (2ن) تنتج من تكاثر جنسي بالأمشاج.
أصغر حجماً وأكثر عدداً.	أكبر حجماً وأقل عدداً.
لا تنتج أمشاجاً.	تنتج أمشاجها (ن) بالانقسام الميوزي للمناسل.
أنثى عقيمة غير ناضجة جنسياً.	• تتكاثر لا جنسياً بالتوالد البكري الطبيعي مكونة ذكور (ن) فقط. • تتكاثر جنسياً بالأمشاج مكونة إناث (2ن) فقط.
تعتمد في تغذيتها على رحيق الأزهار.	تعتمد في تغذيتها على غذاء الملكات الذي تفرزه الشغالات.
	

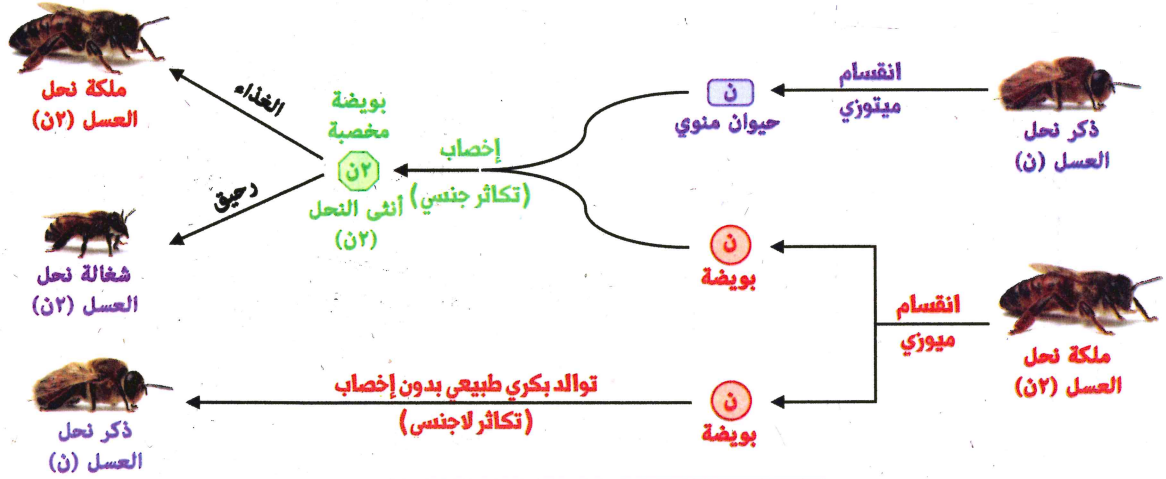
فسر؟

• يختلف إنتاج الأمشاج في الذكور عن الإناث في حشرة نحل العسل.

لأن ذكور نحل العسل أحادية المجموعة الصبغية (ن) فتننتج أمشاجاً أحادية المجموعة الصبغية (ن) بالانقسام الميوزي، بينما الإناث ثنائية المجموعة الصبغية (2ن) فتننتج أمشاجاً أحادية المجموعة الصبغية (ن) بالانقسام الميوزي.

من اكون ؟

- ذكر ينتج من نمو البويضات (ن) دون إخصاب.
- ذكر ينتج بدون أب.
- ذكر كل من خلاياه الجسدية والجنسية أحادية المجموعة الصبغية.
- ذكر لا ينتج إلا إناث.
- ذكر ينتج أمشاجه بالانقسام الميوزي.
- ذكر نحل العسل.



- مخطط يوضح طرق التكاثر في نحل العسل

التوالد البكري الصناعي

تنشيط بويضات نجم البحر والصفدة صناعياً فتنضج صبغياتها بدون إخصاب مكونة أفراداً تشبه الأم تماماً.



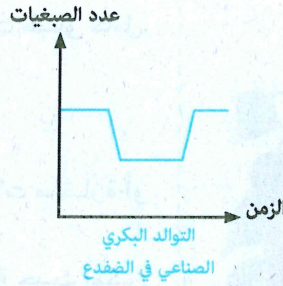
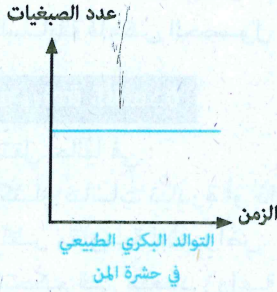
- ★ **الأمثلة:** الصفدة - نجم البحر - الأرناب.
- ★ **آليته:** يتم تنشيط بويضات نجم البحر والصفدة صناعياً بواسطة تعريضها لصدمة حرارية أو كهربائية أو للإشعاع أو لبعض الأملاح أو للرج أو للوخز بالإبر فتنضج صبغياتها بدون إخصاب مكونة أفراداً تشبه الأم (إناث) ثنائية المجموعة الصبغية (ن٢)، كما تكونت أجنة مبكرة من بويضات الأرناب باستخدام منشطات مماثلة.

ملحوظات

- يتكاثر نجم البحر لا جنسياً وجنسياً حيث:
- يضع بويضات بالانقسام الميوزي يتم إخصابها من الأمشاج المذكرة لتكوين أفراد جديدة ثنائية المجموعة الصبغية (تكاثر جنسي).
- يضع بيضاً يتم تنشيطه بواسطة تعريضه لصدمة حرارية أو كهربائية أو إشعاع أو للوخز بالإبر أو الرج أو وضعها في محلول ملحي فتنضج صبغيات دون إخصاب مكونة أفراد ثنائية المجموعة الصبغية (ن٢) تشبه الأم (تكاثر لاجنسي بالتوالد البكري الصناعي).
- إذا تم قطع أحد أذرعه مع قطعة من القرص الوسطي ينمو كل ذراع إلى فرد جديد كامل مستقل (تكاثر لاجنسي بالتجدد).



علاقات بيانية



زراعة الأنسجة Tissues Culture

إنماء نسيج حي يحتوي خلاياه على المعلومات الوراثية الكاملة في وسط غذائي شبه طبيعي ثم متابعة تميز أنسجتها وتقديمها نحو إنتاج أفراد كاملة.

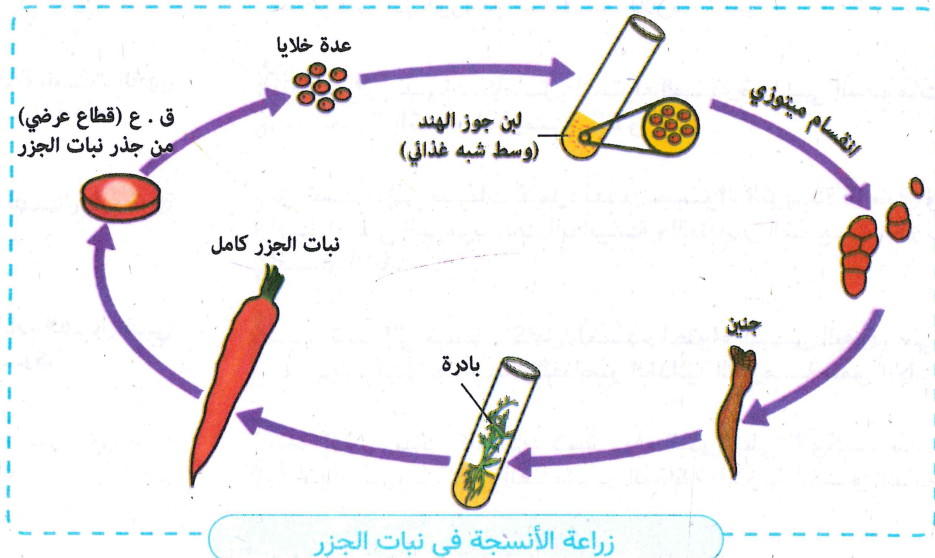
★ **الأساس العلمي لزراعة الأنسجة النباتية:** الخلية النباتية المحتوية على المعلومات الوراثية الكاملة يمكنها أن تصبح نباتاً كاملاً إذا زرعت في وسط غذائي مناسب يحتوي على الهرمونات النباتية بنسب معينة كما في نبات الجزر ونبات الطماطم.

★ **ويتضح مما سبق أنه يشترط لإنتاج نبات كامل ما يلي:**

- خلية تحتوي على المعلومات الوراثية الكاملة (2ن)، مثل: الجذر - الساق - الأوراق.
- وسط غذائي يحتوي على هرمونات نباتية وعناصر غذائية، مثل: لبن جوز الهند.

١ تجربة على نبات الجزر

- 1 تم فصل أجزاء صغيرة من جذر نبات الجزر في أنابيب زجاجية تحتوي على لبن جوز الهند (الذي يحتوي على جميع الهرمونات النباتية والعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات) فبدأت في النمو والتميز إلى نبات جزر كامل.
- 2 تم فصل خلايا منفردة من نفس أنسجة النبات وزراعتها بنفس الطريقة للحصول على نبات كامل.



٢ تجربة على نبات الطباق

تم فصل خلايا من أوراق الطباق وزراعتها بنفس الطريقة السابقة فأمكن الحصول على نبات طباق كامل.

أهمية زراعة الأنسجة:

١ تستغل حالياً في :

- إكثار نباتات نادرة أو ذات سلالات ممتازة أو أكثر مقاومة للأمراض.
- التحكم في ميعاد زراعة الأنسجة حيث أمكن حفظ الأنسجة المختارة للزراعة في نيتروجين سائل (درجة حرارته تصل إلى -١٩٦ درجة مئوية) لتبريدها لمدة طويلة للإبقاء على حيويتها لحين زراعتها.

٢ يعلق العلماء آمالاً على هذه التقنيات بهدف :

- حل مشاكل الغذاء.
- اختصار الوقت اللازم لنمو المحاصيل المنتجة وإكثارها.

اذكر مثلاً :

- خلية جنسية تحولت لفرد كامل مباشرة.
- التوالد البكري الصناعي.

- خلية جسمية تحولت لفرد كامل مباشرة.
- نبات الجزر ونبات الطباق (زراعة الأنسجة).

ماذا يحدث عند زراعة؟

١ لن تنمو إلى نبات كامل؛ لعدم احتواء حبة اللقاح على المعلومات الوراثية الكاملة اللازمة للنمو.

١ حبة لقاح خاصة بزهرة نبات الفول في لبن جوز الهند

٢ تنمو إلى نبات كامل؛ لاحتواء البذرة على المعلومات الوراثية الكاملة اللازمة للنمو.

٢ بذرة خاصة بنبات الفول في لبن جوز الهند

٣ لن تنمو إلى نبات كامل؛ لعدم احتواء التربة الرطبة أو الماء على الهرمونات النباتية والعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات.

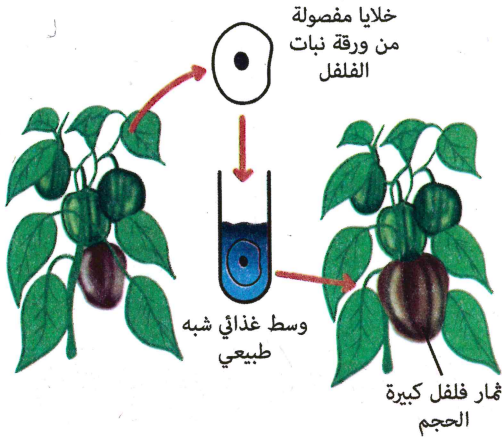
٣ ورقة نبات الفول في تربة رطبة أو ماء

٤ لن تنمو إلى نبات كامل؛ لعدم احتواء اللبن البقري على الهرمونات النباتية والعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات.

٤ ورقة نبات الفول في لبن بقري

٥ تنمو إلى نبات كامل؛ لاحتواء البذرة على الأوكسينات واحتواء التربة على العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات.

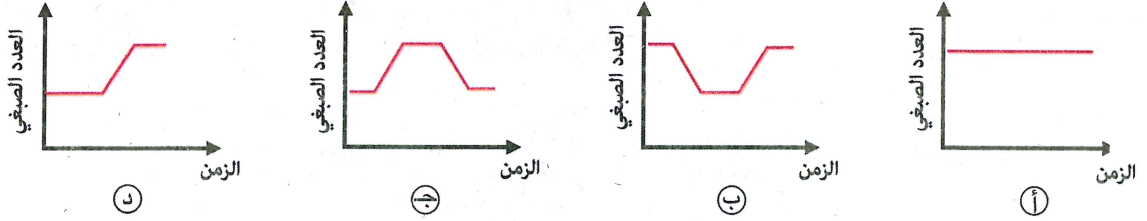
٥ بذرة نبات الفول في تربة رطبة أو ماء



استخدام تقنية زراعة الأنسجة لحل مشكلة نقص الغذاء



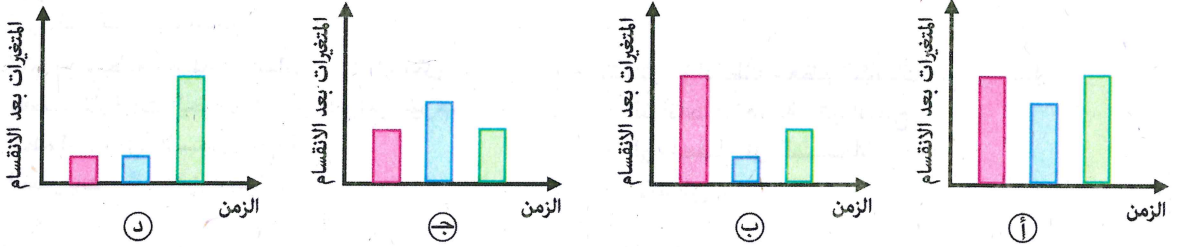
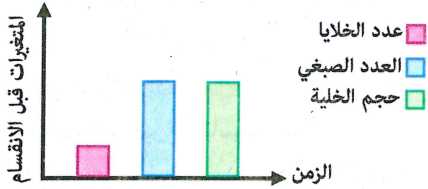
أي الأشكال التالية تعبر عن آلية التكاثر التي يمكن من خلالها إنتاج حشرات من بويضات غير مخصبة؟



إذا كان الشكل المقابل يمثل خصائص خلية أولية في خصية

ذكر نحل العسل في الوضع غير الانقسام؛

فأي الأشكال التالية يعبر عن ناتج انقسامها قبيل التزاوج؟



ادرس الرسم التخطيطي للتكاثر اللاجنسي في نوعين مختلفين من

الكائنات الحية، ثم استنتج:

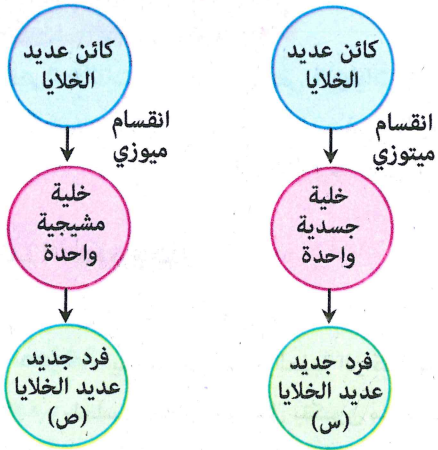
ما الذي يميز الفرد الجديد (س) عن الفرد الجديد (ص)؟

(أ) يشبه الفرد الأبوي تماماً

(ب) يختلف في صفاته عن الفرد الأبوي

(ج) لديه نصف عدد صبغيات الفرد الأبوي

(د) يختلف في الجنس عن الفرد الأبوي



الخليتان (أ) و(ب) يحدث لهما تكاثر لاجنسي،

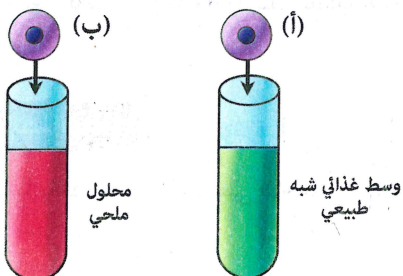
ما صورة التكاثر في الخليتين (أ) و(ب) على الترتيب؟

(أ) توالد بكري طبيعي وزراعة أنسجة

(ب) زراعة أنسجة وتوالد بكري صناعي

(ج) توالد بكري صناعي وزراعة أنسجة

(د) زراعة أنسجة وتوالد بكري طبيعي



ثانياً التكاثر الجنسي Sexual Reproduction

التكاثر
بالأمشاجالتكاثر
الجنسي

الاقتتران

التكاثر الجنسي
بالأمشاج

- يعتمد على الخلايا الجنسية.
- يتم باستمرار ممي نضجت الأعضاء التناسلية.
- يحدث الانقسام الميوزي قبل تكوين اللاقحة.
- لا تحاط اللاقحة بجدار سميك.
- تتكاثر بواسطته معظم الكائنات الراقية، مثل:
 - النباتات الزهرية مثل التفاح.
 - الزواحف مثل السلحفاة.
 - الإنسان.

التكاثر الجنسي
بالاقتتران

- يعتمد على الخلايا الجسدية.
- يتم في الظروف غير المناسبة فقط.
- يحدث الانقسام الميوزي بعد تكوين اللاقحة.
- تحاط اللاقحة بجدار سميك بهدف الحماية من الظروف غير المناسبة.
- تتكاثر بواسطته معظم الكائنات البدائية، مثل:
 - بعض الأوليات الحيوانية مثل البراميسيوم.
 - الطحالب مثل الأسبيروجيرا.
 - الفطريات مثل عفن الخبز.

أ الاقتتران Conjugation

تكاثر معظم الكائنات البدائية وبعض الأوليات والطحالب والفطريات بطريقتين مختلفتين، هما:

- التكاثر اللاجنسي بالانقسام الميوزي: في الظروف المناسبة مثل وفرة الماء وملائمة الحرارة.
- التكاثر الجنسي بالاقتتران: في الظروف غير المناسبة كتعرضها للجفاف أو تغير درجة حرارة الماء أو نقاوته.

طحلب الأسبيروجيرا

★ التصنيف: من الطحالب الخضراء.

★ بيئة المعيشة: ينتشر في المياه العذبة الراكدة حيث تطفو خيوطه ويعرف بـ "الريم الأخضر".

★ التركيب: طحلب خيطي الشكل يتكون من صف واحد من الخلايا المتماثلة تركيبياً ووظيفياً تحتوي كل منها على نواة - بلاستيدة خضراء أو أكثر حلزونية الشكل - فجوة عصارية - سيتوبلازم.

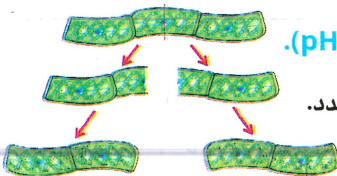
★ طريقة التغذية: ذاتي التغذية يعتمد على عملية البناء الضوئي بسبب وجود البلاستيدات الخضراء (الكlorوفيل).

★ التكاثر:

أ في الظروف المناسبة.

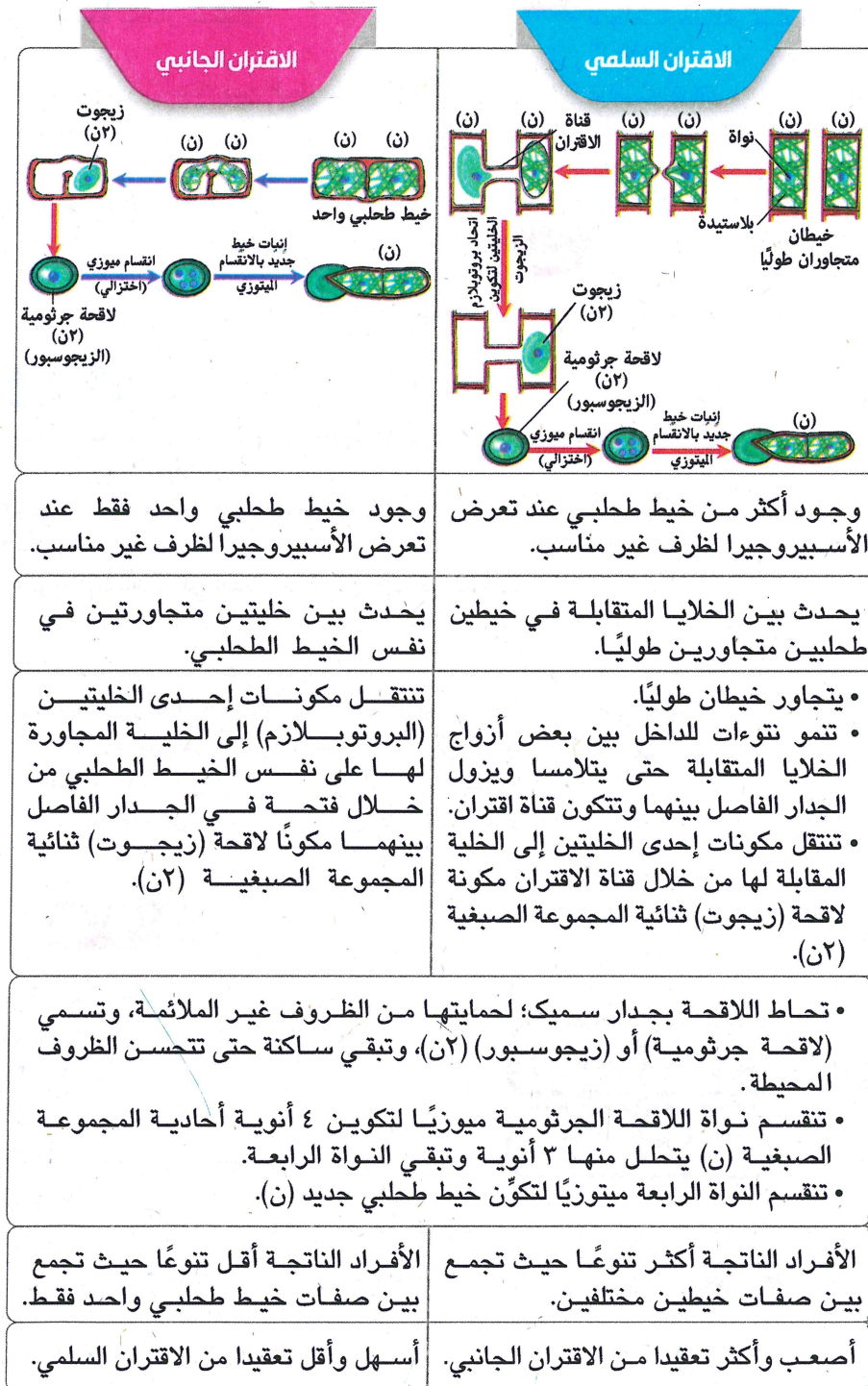
مثل (وفرة الماء - حرارة ملائمة - إضاءة مناسبة - درجة pH).

● يتكاثر لاجنسياً بالتقطع بالاعتماد على الانقسام الميوزي بهدف وفرة النسل وزيادة العدد.



في الظروف غير المناسبة.

يتكاثر جنسيا بالاقتران بهدف الحماية من الظروف غير المناسبة وتنوع الصفات الوراثية.
والاقتران نوعان هما:



الشكل التوضيحي

შტუტგატი

வீடு உழவு

آلية حدوثه

التنوع الوراثي

سهولة الدوث

مقارنة بين اللاقحة واللاقحة الجرثومية:

اللاقحة الجرثومية (الزيجوسبور)	اللاقحة
<p>أوجه الاختلاف</p> <ul style="list-style-type: none"> - محاطة بجدار سميك للحماية من الظروف غير الملائمة. - تنقسم نواتها ميوزياً لتعطي ٤ أنوية يتحلل منها ٣ وتبقى الرابعة التي تنقسم ميوزياً لتكوين خيط جديد. - تتكون في التكاثر الجنسي بالاقتران. 	<ul style="list-style-type: none"> - غير محاطة بجدار سميك. - تنقسم ميوزياً لتكوين الجنين ثم الفرد اليافع الناضج. - تتكون في التكاثر الجنسي بالأمشاج.
<p>وجه الشبه</p> <p>كلاهما ثنائية المجموعة الصبغية وتتكون في التكاثر الجنسي.</p>	

مسألة:

- عند جفاف بركة يعيش بها خيطان من طحلب الأسبيروجيرا أحدهما يحتوي على ٢٠ خلية والآخر يحتوي على ١٠ خلايا. احسب:
- ١- عدد الزيجوسبورات الناتجة.
 - ٢- عدد الخيوط الطحلبية الناتجة من الإنبات.
 - ٣- نوع الاقتران الحادث.
 - ٤- نوع الانقسامات التي تحدث بعد تحسن الظروف المحيطة.

الإجابة:

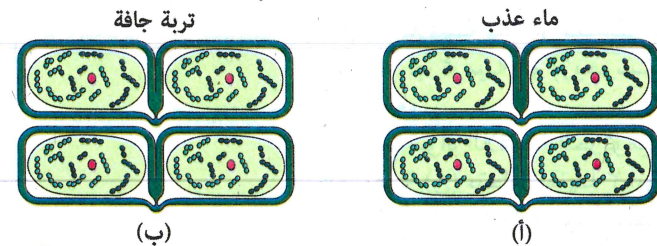
- ١- عدد الزيجوسبورات الناتجة = $10 + 5 = 15$ زيجوسبور.
- ٢- عدد الخيوط الطحلبية الناتجة = عدد الزيجوسبورات = 15 خيط طحلي.
- ٣- اقتران سلمي بين ١٠ أزواج من الخلايا على الخيطين المتجاورين.
- ٤- انقسام ميوزي لنواة الزيجوسبور يليه انقسام ميوزي.

الاداء الذاتي

يوضح الرسم خيوط من طحلب الاسبيروجيرا،

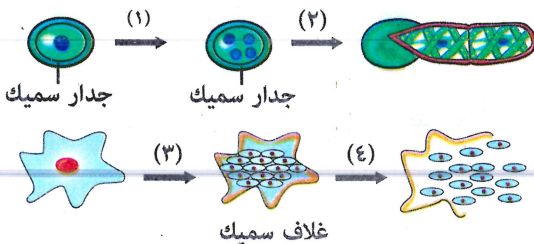
ما أهمية التكاثر في الحالة (أ) ؟

- أ) تحمل الظروف القاسية
- ب) التنوع الوراثي
- ج) إنتاج أفراد ثنائية العدد الصبغي
- د) إنتاج أفراد مطابقة للآباء



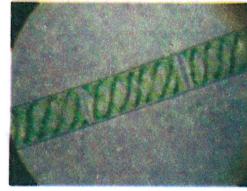
أدرس الرسم المقابل الذي يوضح بعض من مراحل التكاثر في نوعين مختلفين من الكائنات البدائية، ثم استنتج ما الرقم / الأرقام التي تشير إلى حدوث اختزال في عدد الصبغيات ؟

- أ) (١)، (٤)
- ب) (١) فقط
- ج) (٢)، (٣)
- د) (٢) فقط





(ص)



(س)

يختلف التكاثر الجنسي في (س) عن التكاثر الجنسي في (ص) في

(ب) توقيت حدوث الانقسام الميوزي

(أ) نوع الانقسامات

(د) عدد المجموعات الصبغية للأقحة

(ج) توقيت حدوث الانقسام الميوزي

الشكل البياني المقابل يعبر عن التغير الصبغي خلال دورة تكاثر خيط من الأسبيروجيرا،

ادرس الشكل جيداً ثم أجب :

(١) ما نوع التكاثر الذي يعبر عنه الشكل المقابل ؟

(أ) تكاثر لا جنسي بالتقطع

(ب) تكاثر لا جنسي بالتجرثم

(ج) تكاثر جنسي بالاقتران السلمي

(د) تكاثر جنسي بالاقتران الجاني

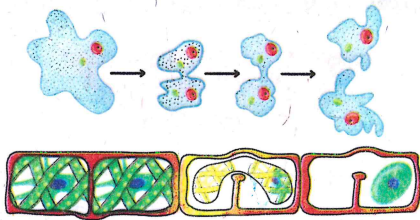
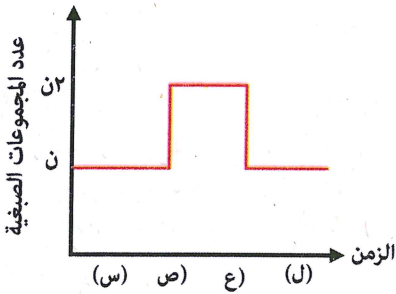
(٢) أي النقاط التالية يمكن أن يتواجد عندها الطحلب في وسط جاف ؟

(أ) س

(ب) ص

(ج) ع

(د) ل



لاحظ الصورتين، ثم حدد وجه الشبه بينهما.

(أ) ينتجان في الظروف المناسبة

(ب) ينتجان من انقسام ميوزي

(ج) ينتجان من انقسام ميوزي

(د) كلاهما يحتاج لفرد أبوي واحد

ب التكاثر بالأمشاج الجنسية

تتكاثر الأحياء النباتية والحيوانية الراقية بالأمشاج الجنسية المذكرة والمؤنثة الناتجة عن انقسام ميوزي يتم في المناسل (الأعضاء الجنسية).

(الأمشاج الذكرية - الأمشاج الأنثوية).

أنواع الأمشاج الجنسية

المشيج المؤنث	المشيج المذكر	عضو الإنتاج
تنتج المناسل المؤنثة (المبيض).	تنتج المناسل المذكرة (الخصية - المتك).	الشكل
مستدير.	الجسم مستدق قليل السيتوبلازم.	الحجم
أكبر حجماً	أقل حجماً (حيث يفقد معظم السيتوبلازم أثناء تكوينه)	

لا يختزن الغذاء.	يختزن الغذاء غالبًا.	اختزان الغذاء
له القدرة على الحركة حيث يتزود الجسم بسوط أو ذيل (بالنسبة للحيوان أو الإنسان) حتى يستطيع الوصول للمشيج المؤنث.	يبقي ساكن عادةً في جسم الأنثى حتى يتم الإخصاب (في حالات التلقيح الداخلي).	الحركة
ينتج المشيج المذكر بأعداد كبيرة حيث إن كل خلية أولية تنتج أربعة أمشاج ذكرية وذلك لاحتمال فقد بعضها خلال رحلتها إلى المشيج الأنثوي.	ينتج المشيج المؤنث بأعداد قليلة حيث إن كل خلية أولية تنتج مشيج مؤنث واحد (بويضة) وثلاثة أجسام قطبية.	العدد
نقل المادة الوراثية إلى المشيج المؤنث أثناء عملية الإخصاب.	استقبال المادة الوراثية من المشيج المذكر أثناء عملية الإخصاب.	الوظيفة

مهم؟

• جسم المشيج المذكر يكون مستدقًا غالبًا.

لتقليل قوي الاحتكاك مع السوائل التي يلقيها أثناء حركته لمكان المشيج المؤنث، وليسهل من عملية اختراق المشيج المؤنث حتى تتم عملية الإخصاب.

مهم؟

• لا يختزن المشيج المذكر الغذاء.

لأنه قليل السيتوبلازم حيث يفقد معظمه أثناء تكوينه.

التلقيح

انتقال المشيج الذكري إلى المشيج الأنثوي.

يتوقف نوع التلقيح على نوع الحيوان وبيئة معيشته والذي يتم بإحدى الطريقتين التاليتين:

تلقيح داخلي

- تتم في معظم الحيوانات التي تعيش على اليابسة مثل الزواحف والطيور والثدييات.
- يتعين على الذكر إدخال الحيوانات المنوية داخل جسم الأنثى لتصل إلى البويضات ليتم الإخصاب ويتكون الجنين.

تلقيح خارجي

- يتم في معظم الحيوانات المائية كالأسمك والعظمية والضفادع.
- يلقي كل من الذكر والأنثى بأمشاجهما في الماء فتنتقل الأمشاج عبر الماء ليتم الإخصاب وتكوين الجنين في الماء.

الإخصاب

اندماج نواة المشيج الذكري (ن) مع نواة المشيج الأنثوي (ن) لتكوين اللاقحة (٢ ن) التي تنقسم ميتوزيًا لتكوين الجنين.

فكرة

☆ بركة ماء تعيش فيها كل من طحلب الأسبيروجيرا، والأميبيا، وطفندعة. حدد ماذا يحدث عند جفاف هذه البركة لكل منها ؟

- طحلب الأسبيروجيرا: يتكاثر جنسيًا بالاقتران (سلمي أو جانبي) لتكوين زيجوسبور تنقسم نواته ميوزيًا فور تحسن الظروف المحيطة إلى أربعة أنوية يتحلل منها ٣ وتبقى النواة الرابعة لتتقسم ميتوزيًا لإنبات خيط طحلي جديد.
- أميبيا: تفرز حول جسمها غلافًا كيتينيًا؛ لحمايتها وتنقسم داخل الحوصلة عدة مرات بالانشطار الثنائي المتكرر لتعطي عدة أميبات صغيرة تتحرر منها فور تحسن الظروف المحيطة.
- الضفدعة: تتوقف عن التكاثر الجنسي؛ لأن التلقيح والإخصاب فيها يكون خارجي ويحتاج لوسط مائي.





ظاهرة تعاقب الأجيال

ظاهرة تعاقب (توالي) جيلين أو أكثر جيل يتكاثر جنسياً مع جيل أو أكثر يتكاثر لا جنسياً في نفس دورة حياة الكائن الحي.

★ تتكاثر بواسطتها:

- بعض الأنواع النباتية مثل السرخسيات (كزبرة البئر - الفوجير).
- بعض الأنواع الحيوانية مثل بلازموديوم الماريا.
- تلجأ بعض الأنواع إلى التكاثر الجنسي واللاجنسي في نفس دورة الحياة (تعاقب الأجيال) لتجني مميزاتهما معاً حيث إن:
 - التكاثر اللاجنسي يحقق سرعة التكاثر ووفرة النسل.
 - التكاثر الجنسي يحقق التنوع الوراثي والانتشار ومسايرة تقلبات البيئة عن طريق تباين المحتوى الصبغي لخلايا تلك الأجيال المتعاقبة.

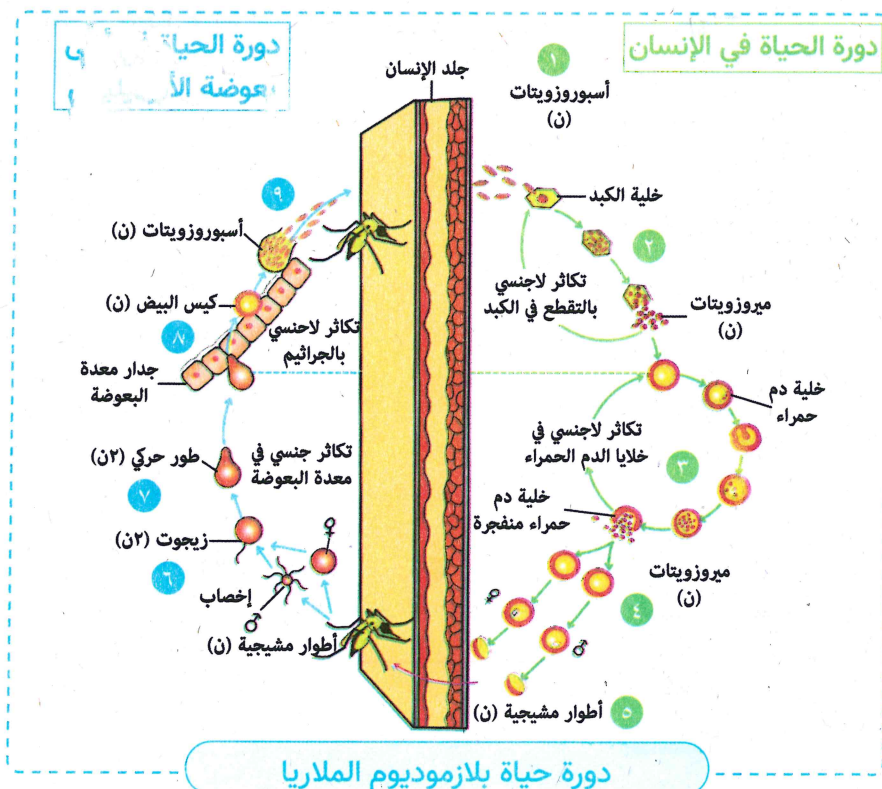
يمكن إيضاح ظاهرة تعاقب الأجيال من خلال دراستنا للأمثلة التالية:

أولاً دورة حياة بلازموديوم الماريا

- يعتبر من الأوليات الجرثومية التي تتطفل على الإنسان وأنثى بعوضة الأنوفيليس.
- يتعاقب في دورة حياة البلازموديوم جيل يتكاثر جنسياً بالأمشاج (في البعوضة) ثم أجيال تتكاثر لاجنسياً بالجراثيم (في البعوضة) وبالتقطع (في الإنسان).

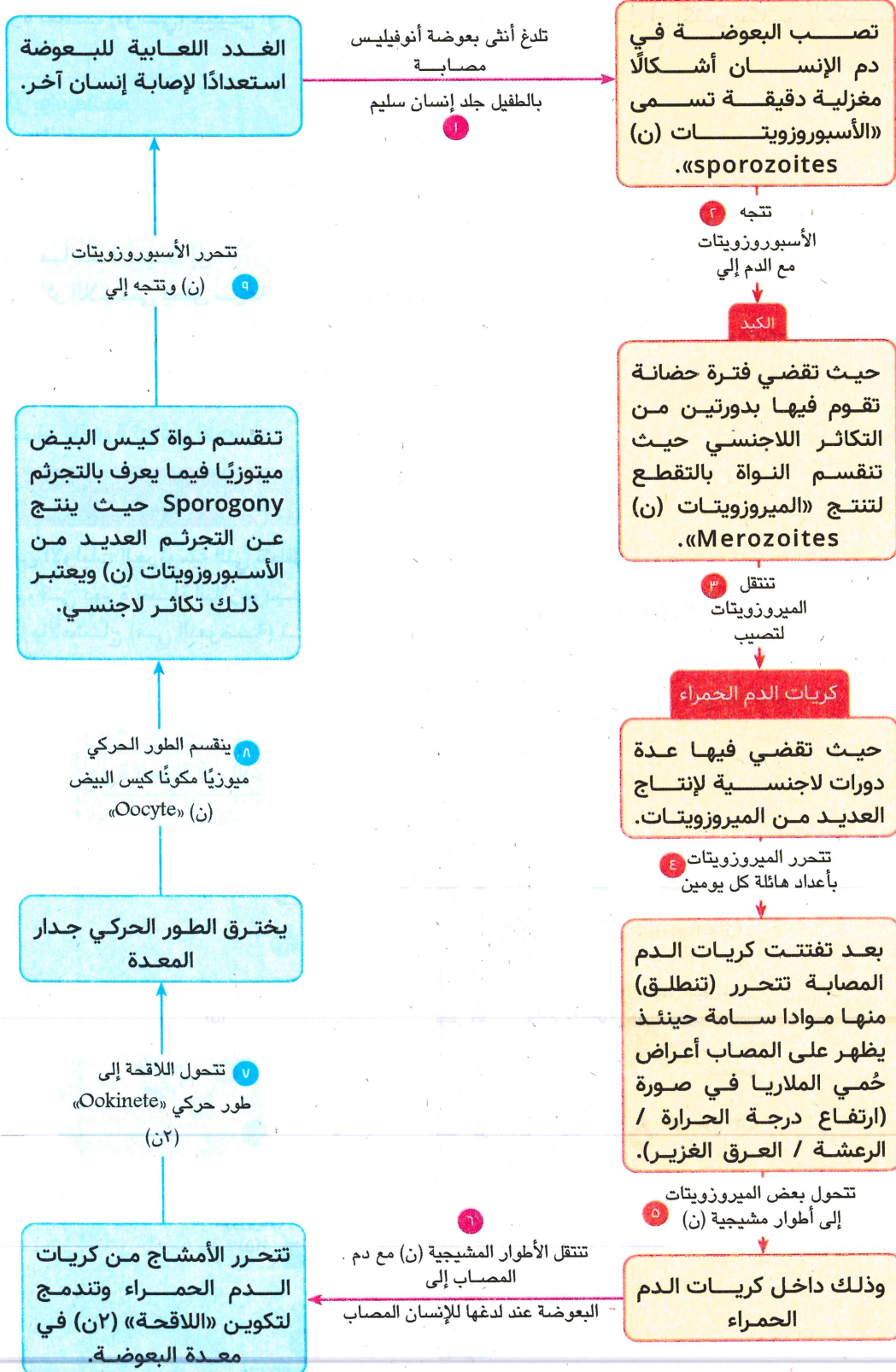
مصطلحات إضافية

العائل الأساسي: الكائن الذي يحدث فيه التكاثر الجنسي.
العائل الوسيط: الكائن الذي يحدث فيه التكاثر اللاجنسي.



ب دورة الحياة في جسم أنثى البعوضة

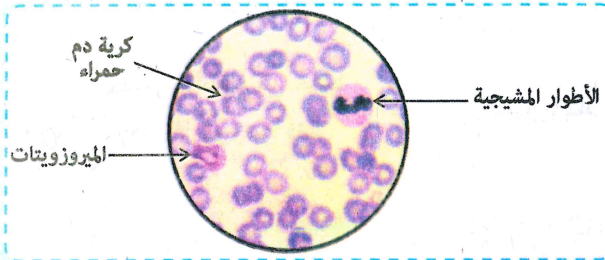
أ دورة الحياة في جسم الإنسان





ملحوظات

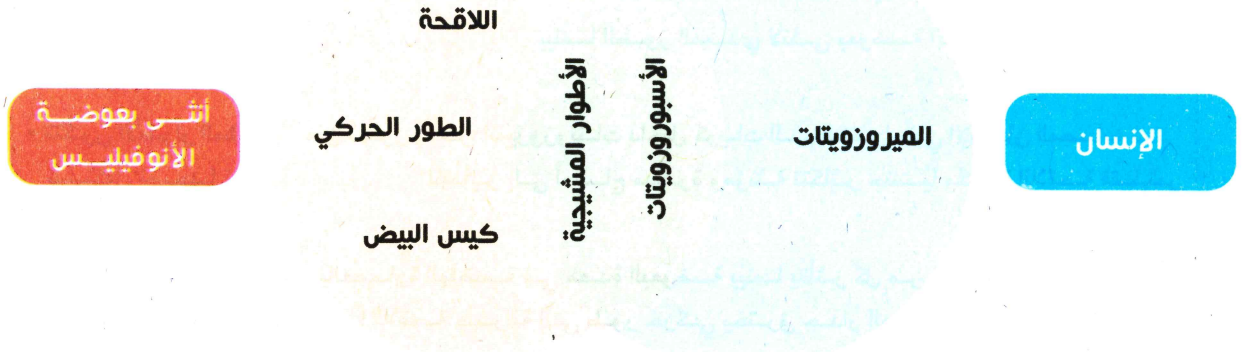
- جميع أطوار بلازموديوم الملاريا أحادية المجموعة الصبغية عدا الزيجوت والطور الحركي.
- الطور المعدي للإنسان هو الأسبوروزويتات، بينما الطور المعدي لأنثى بعوضة الأنوفيليس هو الأطوار المشيجية.
- تتكون الأطوار المشيجية من تحول بعض الميروزويتات داخل كريات الدم الحمراء في الإنسان المصاب بينما تستكمل نضجها في معدة البعوضة لتنمى إلى أمشاج مذكورة ومؤنثة تتكاثر جنسياً مكونة اللاحقة فتستمر دورة الحياة.
- الأطوار المشيجية لا تتأثر بالعصارة الهاضمة في معدة البعوضة بينما يتأثر كل من اللاحقة والطور الحركي بالعصارة الهاضمة لذا تتحول اللاحقة بسرعة إلى طور حركي يخترق جدار المعدة حتى لا يتم هضمها.
- تنفقت كريات الدم الحمراء المصابة كل يومين بأعداد كبيرة ومع تكرار هذه العملية قد يؤدي إلى الإصابة بأنيميا حادة (نقص حاد في عدد كريات الدم الحمراء وكمية الهيموجلوبين فيما يعرف بـ "فقر الدم").
- عند فحص عينة دم لمرضى الملاريا تحت الميكروسكوب يمكن ملاحظة الآتي:



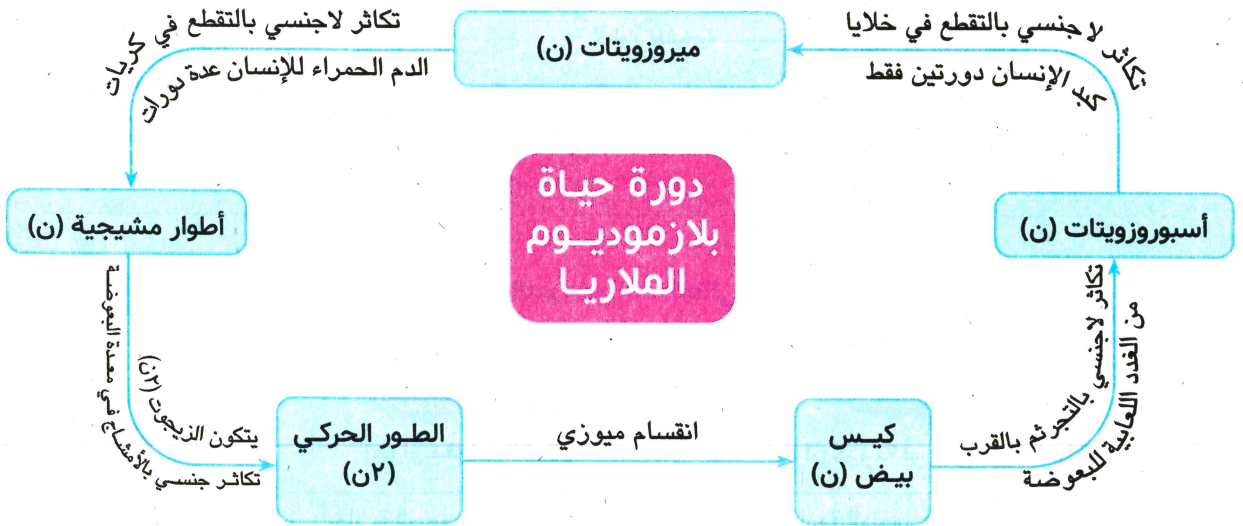
- وجود كل من الميروزويتات والأطوار المشيجية.
- نقص عدد كريات الدم الحمراء.
- نقص كمية الهيموجلوبين.
- زيادة في نواتج تكسير الهيموجلوبين.

- مما سبق يمكن المقارنة بين الأسبوروزويتات والميروزويتات، كالتالي:

الميروزويتات	الأسبوروزويتات	الشكل
أطوار كروية أو مستديرة الشكل.	أطوار مغزلية الشكل.	
أحادية المجموعة الصبغية (ن).	أحادية المجموعة الصبغية (ن).	المجموعة الصبغية
- كريات الدم الحمراء في الإنسان المصاب. - لا توجد في أنثى بعوضة الأنوفيليس.	- خلايا الكبد في الإنسان المصاب. - الغدد اللعابية في أنثى بعوضة الأنوفيليس المصابة.	مكان الوجود
تتكون من تكاثر الأسبوروزويتات لاجنسياً بالتقطع داخل خلايا الكبد في الإنسان المصاب.	تتكون من انقسام نواة كيس البيض بالتجثم خارج جدار معدة البعوضة المصابة.	طريقة التكوين
تتكاثر لاجنسياً بالتقطع في عدة دورات داخل كريات الدم الحمراء مكونة العديد من الميروزويتات التي يتحول بعضها إلى أطوار مشيجية.	تتكاثر لاجنسياً بالتقطع في دورتين داخل خلايا الكبد في الإنسان المصاب مكونة ميروزويتات.	طريقة التكاثر

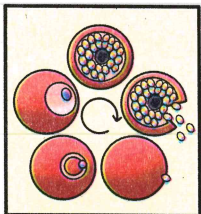


أماكن تواجد أطوار بلازموديوم الملاريا

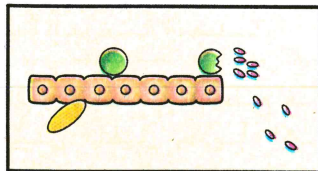


الاداء الذاتي

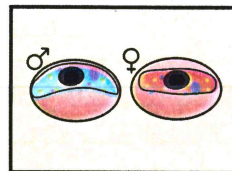
في دورة حياة بلازموديوم الملاريا، أي الأشكال التالية تحتوي على أطوار ثنائية المجموعة الصبغية ؟



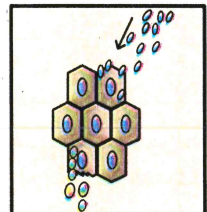
د



ج



ب

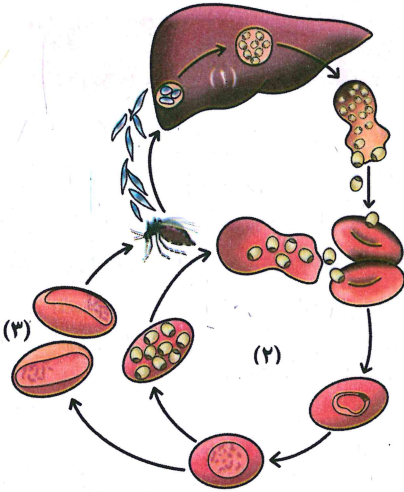


أ



الدرس الثاني

أي مما يلي يميز المراحل (١ - ٢ - ٣) في الشكل المقابل ؟



(٣)	(٢)	(١)	
تشارك في تكوين زيجوت البلازموديوم	تظهر خلالها الأعراض	أعلى المراحل زيادة في العدد	①
لا يحدث خلالها انقسام ميتوزي	يحدث خلالها عدة دورات من التكاثر اللاجسي	تتحول فيها الأطوار المغزلية إلى أطوار مستديرة	ⓑ
تكتسب خلالها الخلايا أقدام كاذبة	تحدث في خلايا الدم عديمة الأنوية	تنقسم خلالها جراثيم البلازموديوم	Ⓒ
تشارك في تكوين زيجوت البلازموديوم	يحدث خلالها انقسام ميتوزي	تظهر خلالها الأعراض	Ⓓ



(ع)



(ص)



(س)

ادرس الكائنات الحية الموضحة بالشكل المقابل جيداً
ثم استنتج، أي الرموز يشير إلى الكائن الذي يكون
فيه التلقيح داخلياً بينما تكوين الجنين خارجياً ؟

- ① ص فقط
ⓑ س، ص
Ⓒ ص، ع
Ⓓ س، ع

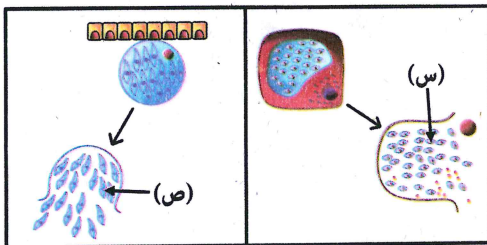
الجدول الموجود أمامك يوضح طرق التكاثر لثلاثة أحياء مائية،

ادرسه جيداً ثم أجب :

أي البدائل التالية تمثل الكائنات (أ ، ب ، ج) على الترتيب ؟

- ① أسبيروجيرا وضفادع وأميبا
ⓑ ضفادع وأسبيروجيرا وأميبا
Ⓒ تماسيح وأسبيروجيرا وأميبا
Ⓓ ضفادع وأسبيروجيرا وفطر الخميرة

الكائن	في وجود الماء	عند جفاف الماء
الكائن (أ)	يتكاثر جنسياً	يتوقف عن التكاثر
الكائن (ب)	يتكاثر لا جنسياً	يتكاثر جنسياً
الكائن (ج)	يتكاثر لا جنسياً	يتكاثر لا جنسياً عدة مرات



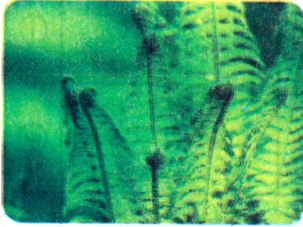
الشكل المقابل يعبر عن طورين لبلازموديوم الملاريا،

أي مما يلي يميز التركيب (ص) عن التركيب (س) ؟

- ① تنتج من تكاثر لا جنسي وتتكاثر لا جنسياً
ⓑ يمكن وجوده في كل من جسم الإنسان والبعوضة
Ⓒ أحادي المجموعة الصبغية
Ⓓ يعتبر الطور المعدي لأنثى البعوضة

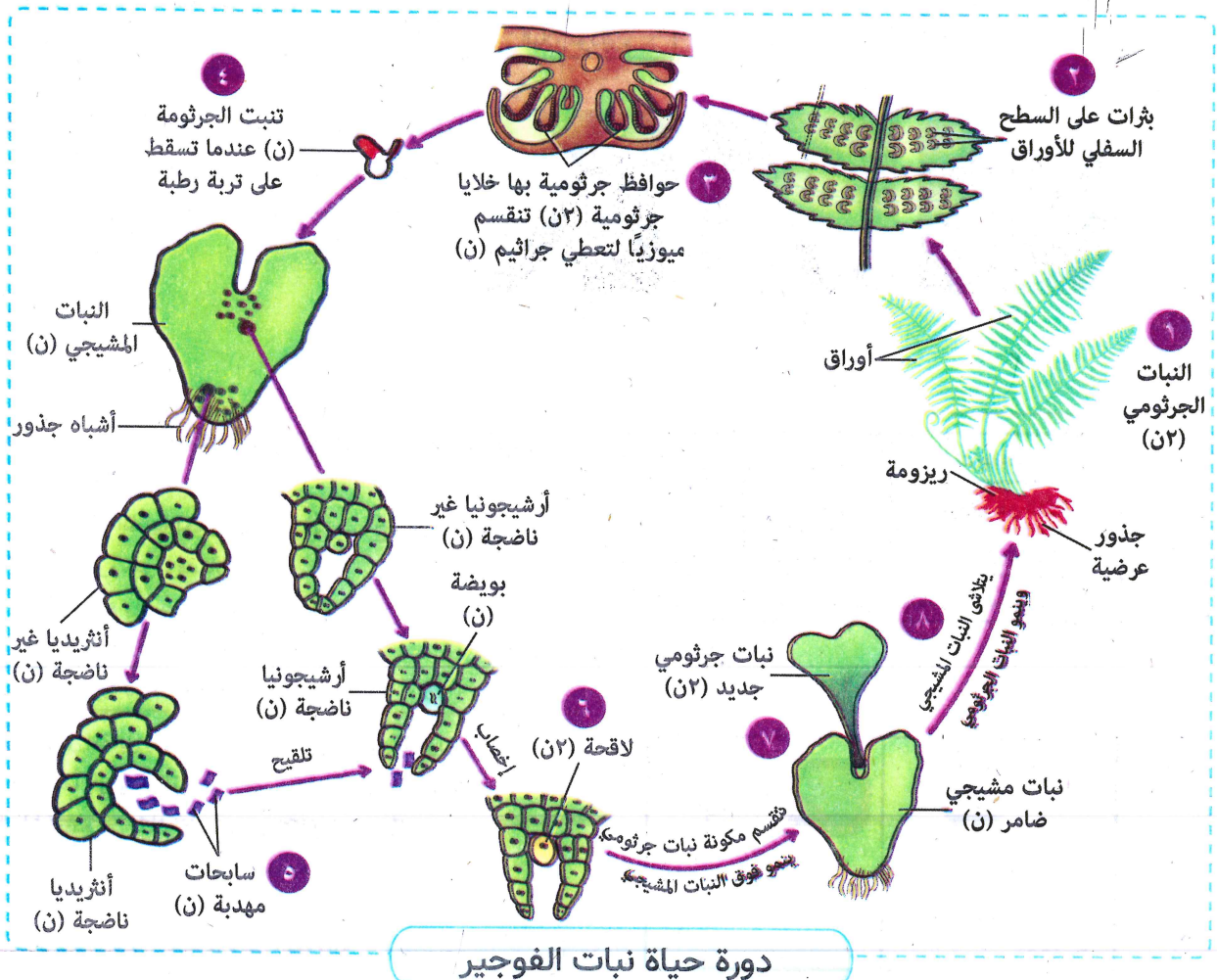
ثانياً دورة حياة نبات من السراخس (الفوجير)

☆ من أشهر الأمثلة على السراخس:



نبات الفوجير

- نبات الفوجير المعروف كنبات زينة في المشاتل.
- نبات كزبرة البئر الذي ينمو على حواف الآبار والقنوات الظليلة.
- ☆ تعد دورة حياة نبات الفوجير مثالاً نموذجياً لظاهرة تعاقب الأجيال حيث يتعاقب فيها طور جرثومي (2ن) يتكاثر لاجنسياً بالجراثيم لمرة واحدة فقط مع طور مشيجي (ن) يتكاثر جنسياً بالأمشاج.



دورة حياة نبات الفوجير

١ الطور الجرثومي (2ن)

- تبدأ دورة حياة نبات الفوجير بالطور الجرثومي الذي يحمل على السطح السفلي لأوراقه بثرات بها حواف جرثومية تحتوي على العديد من الخلايا الجرثومية (2ن).
- تنقسم الخلايا الجرثومية (2ن) ميوزياً لتكوين الجراثيم (ن).
- عند نضج الجراثيم تتحرر من الحواف الجرثومية وتحملها الرياح لمسافات بعيدة.



ب الطور المشيجي (ن)

- ٤ عندما تسقط الجرثومة على تربة رطبة تنبت مكونة عدة خلايا لا تلبث أن تتكثرت وتتميز إلى جسم مقلطح ينمو على شكل قلبي فوق التربة الرطبة يعرف بالطور المشيجي، وهو يتميز بأن سطحه السفلي يوجد به ما يلي:
- **أشباه جذور:** تنمو على مؤخرة السطح السفلي للطور المشيجي كزوائد لامتصاص الماء والأملاح.
 - **زوائد تناسلية:** تنمو على مقدمة السطح السفلي للطور المشيجي، وهي نوعان:
 - الأنثريديا *Antheridia* (ن): مناسل مذكرة تنتج الأمشاج المذكرة (السباحات المهدبة) (ن).
 - الأرشيغونيا *Archegonia* (ن): مناسل مؤنثة تنتج الأمشاج المؤنثة (البويضات) (ن).
- ٥ بعد نضج الأنثريديا تتحرر منها الأمشاج الذكرية (السباحات المهدبة) لتسبح فوق مياه التربة حتى تصل إلى الأرشيغونيا الناضجة وذلك لإخصاب البويضة بداخلها فتتكون اللاقحة (٢ن).
- ٦ تنقسم اللاقحة متميزة إلى نبات جرثومي جديد ينمو فوق النبات المشيجي.
- ٧ يعتمد النبات الجرثومي فترة قصيرة على النبات المشيجي حتى يكون لنفسه جذورًا وساقًا وأوراقًا.
- ٨ يتلاشى النبات المشيجي وينمو النبات الجرثومي ليعيد دورة الحياة من جديد.

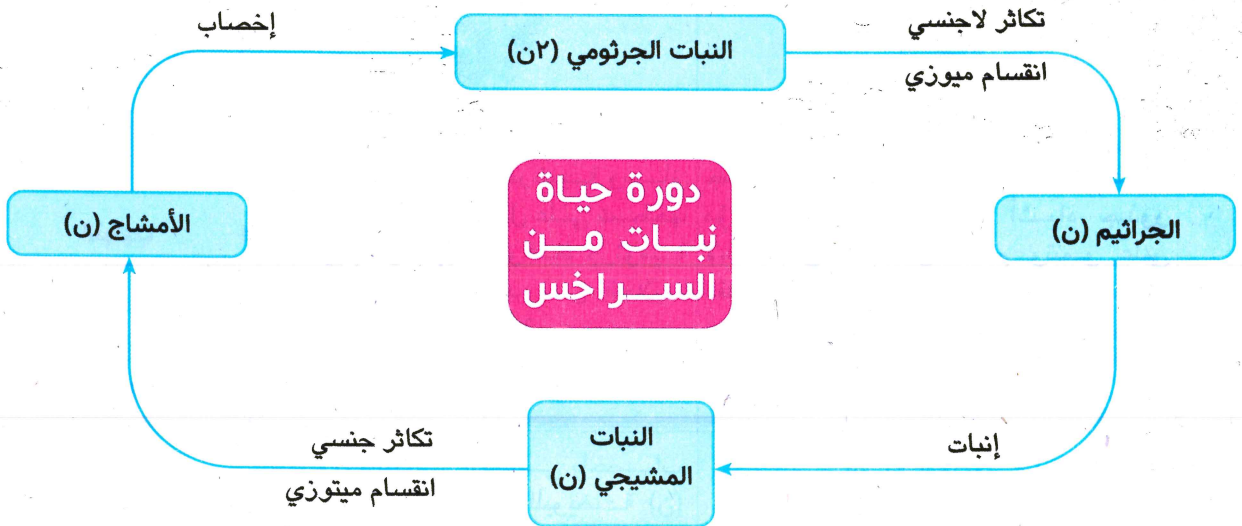
- مما سبق يمكن المقارنة بين الطور الجرثومي والطور المشيجي في نبات الفوجير، كالتالي:

الطور المشيجي في نبات الفوجير	الطور الجرثومي في نبات الفوجير	الشكل
		
جسم مقلطح قلبي الشكل يحمل على مؤخرة سطحه السفلي أشباه جذور لامتصاص الماء والأملاح وتنمو على مقدمة نفس السطح زوائد تناسلية مذكرة (الأنثريديا) ومؤنثة (الأرشيغونيا).	يتكون من جذور عرضية وساق وريزومة وأوراق تحمل على سطحها السفلي بثرات بها حوافظ جرثومية تحتوي على العديد من الخلايا الجرثومية.	التركيب
أحادي المجموعة الصبغية (ن).	ثنائي المجموعة الصبغية (٢ن).	المجموعة الصبغية
يتكون من إنبات الجرثومة (ن)، أي أنه يتكون من تكاثر لاجنسي.	يتكون بالتكاثر الجنسي بإخصاب السابحة المهدبة (ن) للبويضة (ن) فتتكون اللاقحة (٢ن) التي تنقسم ميتوزيًا متميزة إلى نبات جرثومي.	طريقة التكوين
يتكاثر جنسيًا بالأمشاج المذكرة والمؤنثة التي تتكون بالانقسام الميتوزي في الزوائد التناسلية.	يتكاثر لاجنسيًا بالجراثيم التي تتكون بالانقسام الميتوزي للخلايا الجرثومية (٢ن) في الحوافظ الجرثومية.	طريقة التكاثر
يتلاشى الطور المشيجي بعد نمو الطور الجرثومي.	يستمر نمو الطور الجرثومي ليعيد دورة الحياة.	المصير

- يمكن كذلك عقد مقارنة بين الأثرثيديا والأرشيغونيا في نبات الفوجير، كالتالي:

الأرشيغونيا	الأثرثيديا	
		الشكل غير الناضج
		الشكل الناضج
المناسل المؤنثة في النبات المشيجي للسراخس مثل (كزبرة البئر - الفوجير).	المناسل المذكرة في النبات المشيجي للسراخس مثل (كزبرة البئر - الفوجير).	التعريف
مقدمة السطح السفلي للنبات المشيجي.	مقدمة السطح السفلي للنبات المشيجي.	المكان
تكوين البويضات بالانقسام الميوزي.	تكوين السابحات المهدبة بالانقسام الميوزي.	الوظيفة

من خلال ما سبق يمكن تلخيص دورة حياة السرخسيات في المخطط الذهني التالي :



يساعد على إنبات الجراثيم الناضجة بعد تحررها حيث تثبت مكونة كتلة من الخلايا لا تلبث أن تتكثف مكونة نبات مفطح قلبي الشكل يعرف بالطور المشيجي.

إتمام عملية الإخصاب حيث تسبح السابحات المهدبة فوق مياه التربة حتى تصل للأرشيغونيا الناضجة وذلك لإخصاب البويضة بداخلها فتتكون اللاقحة التي تنقسم متميزة إلى نبات جرثومي.

أهمية الماء في دورة حياة السراخس



في ضوء منهجك: اذكر ٣ أمثلة لكائنات تتضح فيها ظاهرة التطفل

بلازموديوم الملاريا يتطفل على الإنسان وأنثى بعوضة الأنوفيليس.

الطور الجرثومي النامي يتطفل على الطور المشيجي لفترة في دورة حياة السرخسيات كالفوجير.

ظاهرة التطفل

فيروس البكتيريوفاج يتطفل على البكتيريا. سيتم دراستها في الفصل الخامس

قارن بين جراثيم فطر عفن الخبز وجراثيم الفوجير

جراثيم الفوجير

- أحادية المجموعة الصبغية (ن).
- تنتج من انقسام الخلايا الجرثومية (٢ن) انقساماً ميوزياً.
- عند وصولها إلى وسط ملائم للنمو تمتص الماء ويتشقق جدارها وتنبت مكونة طور مشيجي أحادي المجموعة الصبغية وليس طورا جرثومياً جديداً.

جراثيم فطر عفن الخبز

- أحادية المجموعة الصبغية (ن).
- تنتج من انقسام الخلايا الجرثومية (ن) انقساماً ميوزياً.
- عند وصولها إلى وسط ملائم للنمو تمتص الماء ويتشقق جدارها وتنقسم عدة مرات ميوزياً حتى تنمو إلى فطر كامل جديد

شواذ القاعدة

- طحلب الأسبيروجيرا في حالة حدوث اقتران جانبي.
- النبات المشيجي في نبات الفوجير.
- الزهرة الخنثى.

تكاثر جنسي رغم وجود فرد واحد.

- الاقتران الجانبي في طحلب الأسبيروجيرا.
- التكاثر الجنسي بالأمشاج في الطور المشيجي في نبات الفوجير.
- التكاثر الجنسي بالأطوار المشيجية في بلازموديوم الملاريا.

تكاثر جنسي يؤدي إلى تنوع أقل في الصفات الوراثية

- نواة الزيغوسبور تنتج أربع أنوية يتحلل منها ثلاثة وتبقى الرابعة تنقسم ميوزياً لإنبات خيط جديد في الأسبيروجيرا.
- الطور الحركي لبلازموديوم الملاريا تنتج كيس بيض.
- الخلايا الجرثومية في الفوجير تنتج جراثيم.

انقسام ميوزي لا ينتج عنه أمشاج

- الميروزويتات تنقسم ميوزياً وتنتج الأطوار المشيجية (ن) التي تندمج بعد نضجها لتكوين اللاقحة.
- الأنثريديا (ن) تنقسم ميوزياً لتنتج السابحات المهدبة (ن)، والأرشيغونيا (ن) تنقسم ميوزياً لتنتج البويضات (ن) التي تندمج مع السابحات المهدبة (ن) مكونة اللاقحة (٢ن).

تكاثر جنسي عن طريق انقسام ميوزي.

- التوالد البكري الطبيعي في ملكة نحل العسل.
- التوالد البكري الصناعي كما في (الضفدعة، نجم البحر، الأرانب).
- التكاثر بالجراثيم في الطور الجرثومي للفوجير.

تكاثر لاجنسي عن طريق انقسام ميوزي.

الاداء الذاتي

ادرس الرسم، ثم استنتج:

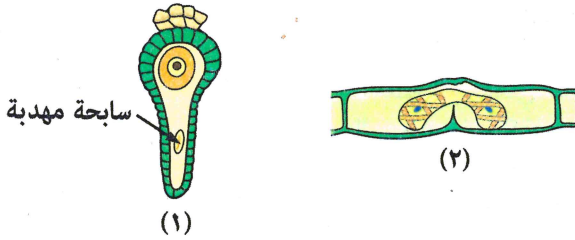
ما وجه التشابه بين العمليتين الموضحتين بالرسم؟

① طريقة التكاثر

② صورة التكاثر

③ توقيت حدوث الانقسام الميوزي

④ ثبات الصفات الوراثية



من خلال دراستك للشكل المقابل :

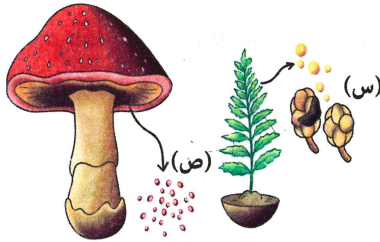
ما وجه الاختلاف بين كل من (س) و (ص) ؟

① نوع الانقسام اللازم للإنبات

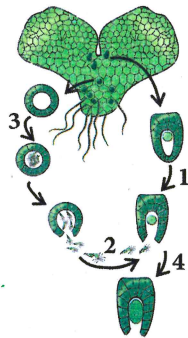
② عدد المجموعات الصبغية

③ وجود الماء كشرط للإنبات

④ نوع الانقسام المكون لكل منهما



أي الخيارات في الجدول التالي تعبر عن الأحداث المشار إليها بالأرقام الظاهرة على الشكل المقابل ؟



	1	2	3	4
①	انقسام ميوزي	اقتران	نضج	انقسام ميوزي
②	نضج	تلقيح	انقسام ميوزي	انقسام ميوزي
③	تلقيح	انقسام ميوزي	إخصاب	اقتران
④	انقسام ميوزي	إخصاب	انقسام ميوزي	نضج

الجدول المقابل يعبر عن خصائص التكاثر في ثلاثة كائنات مختلفة، ادرس الجدول جيداً ثم أجب :

خصائص التكاثر	الكائن (س)	الكائن (ص)	الكائن (ع)
وفرة النسل	✓	x	✓
التنوع الوراثي	✓	✓	x
سرعة التكاثر	✓	x	✓

ما الكائنات المشار إليها بالرموز (س)، (ص)، (ع) على الترتيب ؟

① بلازموديوم الملاريا، الفوجير، البراميسيوم

② نحل العسل، طائر النورس، اليوجلينا

③ الأميبا، الفوجير، الغزاة

④ الفوجير، السلحفاة، الأميبا

الشكل المقابل يوضح تغير العدد الصبغي خلال بعض المراحل في دورة حياة

نبات الفوجير ادرسه جيداً ثم أجب :

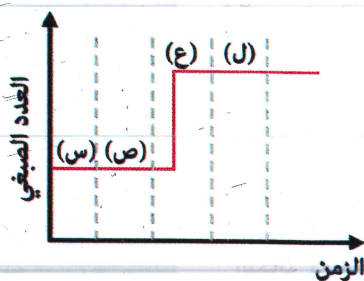
أي المراحل التالية تمثل الطور الذي يتكاثر لاجنسيا في صورة ناضجة ؟

① س

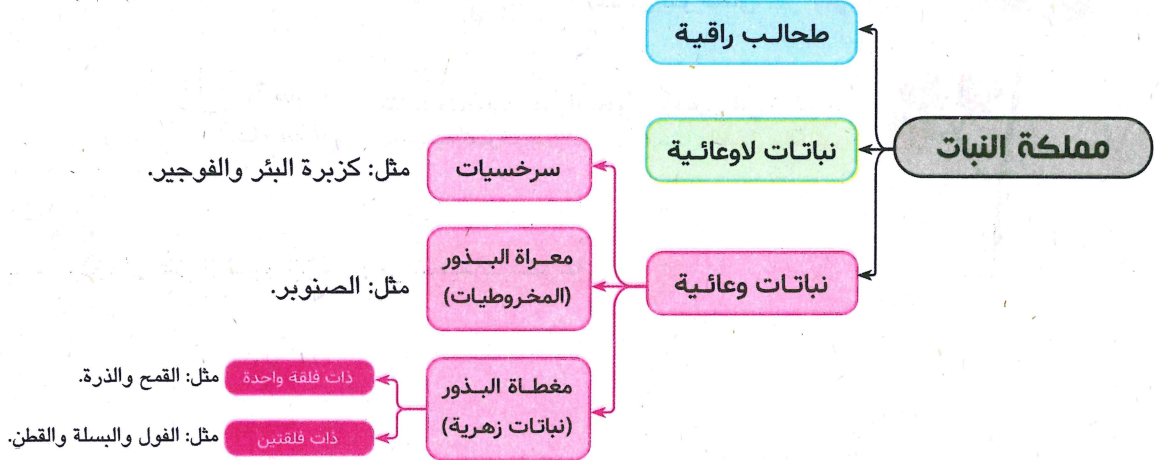
② ص

③ ع

④ د



-يمكن تقسيم مملكة النبات إلى ٣ طوائف أساسية كما هو موضح بالمخطط التالي :



وفي هذا الدرس سنتناول آلية التكاثر في النباتات الزهرية بشيء من التفصيل.

خصائص النباتات الزهرية

- ١ مجموعة من النباتات البذرية تعرف بـ **مغطاة البذور**؛ لأن بذورها تنشأ داخل غلاف ثمري.
- ٢ تنتشر في البيئات المختلفة.
- ٣ تتفاوت في الحجم من أعشاب صغيرة إلى أشجار ضخمة.
- ٤ تمتلك عضو تكاثر متخصص يعرف بـ «الزهرة».

الزهرة

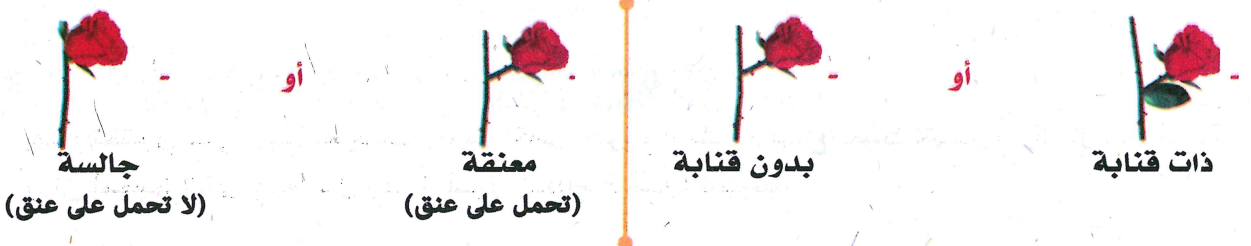
القنابة Bract

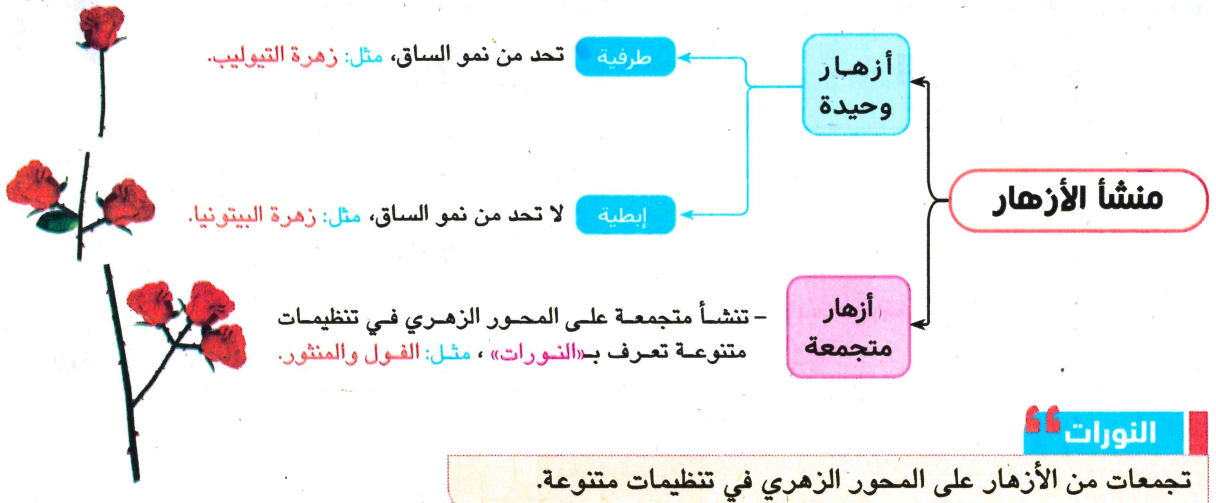
ورقة تخرج من إبطها الزهرة تختلف في الشكل واللون من نبات لآخر قد تكون خضراء أو حرشفية أو غير ذلك.

الزهرة Flower

عضو التكاثر الجنسي في النباتات الزهرية، وهي ساق قصيرة تحورت أوراقها لتكوين الأجزاء الزهرية المختلفة.

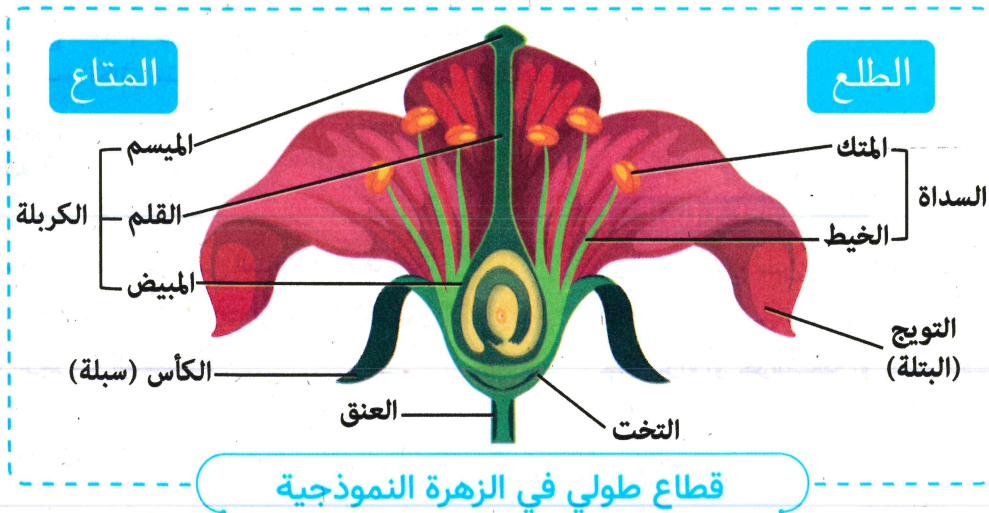
الزهرة قد تكون:





تركيب الزهرة

تتركب الزهرة النموذجية أو الكاملة (الخنثى)، مثل: **القول، التفاح، البصل، البيتونيا** من أربعة محيطات زهرية تتبادل أوراق كل منها مع أوراق المحيط الذي يليه، وهي كالتالي:



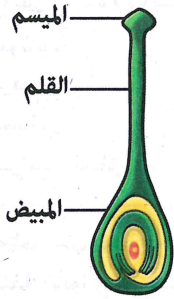
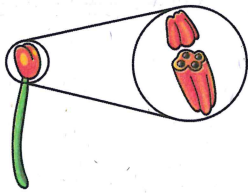
الزهرة النموذجية (الزهرة الكاملة أو الزهرة الخنثى)

زهرة تحتوي على أربع محيطات زهرية (كأس - تويج - طلع - متاع) حيث تتبادل أوراق كل محيط مع أوراق المحيط الذي يليه مثل زهرة **القول، التفاح، البصل، البيتونيا**.



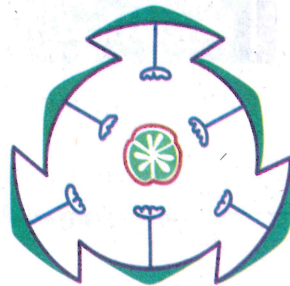
مقارنة بين تراكيب الزهرة النموذجية:

الوظيفة	التكوين	
• حماية أجزاء الزهرة الداخلية من عوامل الجفاف أو الأمطار أو الرياح.	- يتكون من: أوراق خضراء تسمى السبلات <i>Sepals</i> .	الكأس (المحيط الخارجي للزهرة)
• حماية الأجزاء الجنسية للزهرة. • جذب الحشرات لإتمام عملية التلقيح.	- يتكون من: صف واحد أو أكثر من أوراق ملونة تسمى البتلات <i>Petals</i> .	التويج (بلي الكأس للداخل)
• إنتاج حبوب اللقاح (الأمشاج المذكرة).	- يتكون من: أوراق متعددة تسمى الأسدية <i>Stamens</i> كل منها مكون من: • الخيط <i>Filament</i> : يحمل على قمته انتفاخ يسمى المتك. • المتك <i>Anther</i> : يحتوي على أربعة أكياس من حبوب اللقاح.	الطلع (عضو التذكير في الزهرة)
• إنتاج البويضات (الأمشاج المؤنثة).	- يتكون من: كربلة <i>Carpel</i> واحدة أو أكثر قد تلتحم أو تبقى منفصلة، وقد تحتوي غرفة واحدة أو أكثر وكل منها عبارة عن: • المبيض <i>Ovary</i> : قاعدة الكربلة وهي منتقخة تحتوي على البويضات. • القلم <i>Style</i> : عنق رفيع يعلو المبيض وينتهي بالميسم. • الميسم <i>Stigma</i> : قرص لزج تلتصق عليه حبوب اللقاح.	المتاع (عضو الأنثى في الزهرة وهو يقع في مركزها)



ملحوظات

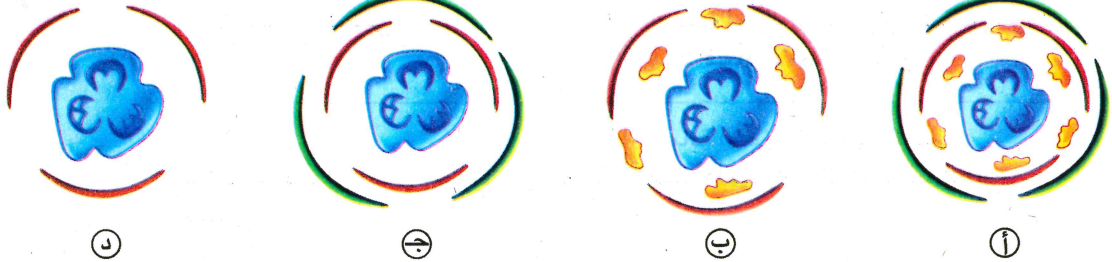
- يصعب تمييز أوراق الكأس عن التويج في أزهار معظم نباتات الفلقة الواحدة، مثل: البصل والتبويلب.
- بسبب التحام المحيطان الخارجيان معاً (الكأس والتويج) ليكونا ما يُعرف بـ«غلاف زهري *Perianth*».



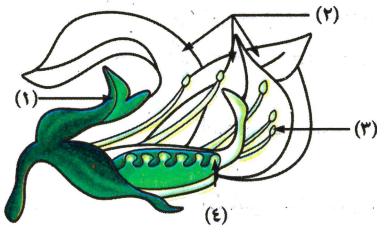
زهرة نبات البصل

الأداء الذاتي

أي الأشكال التالية يمثل المحيطات التي يمر بها قطاع عرضي في مستوي متوسط لزهرة نموذجية متفتحة ؟

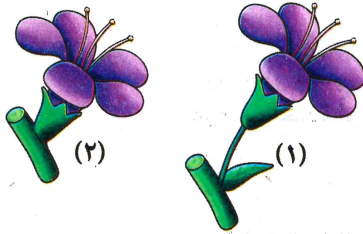


أي مما يلي يحدده التركيب رقم (٢) ؟



- ① الإخصاب
- ② الثمرة.
- ③ التلقيح
- ④ البذرة

في الشكل المقابل :



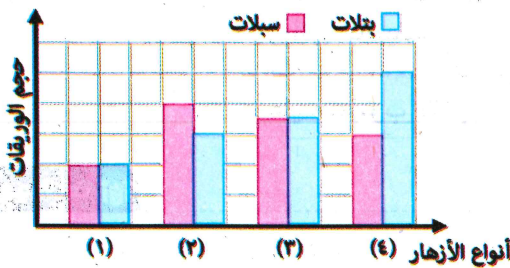
تتميز الزهرة (١) عن الزهرة (٢) بـ

- ① أنها زهرة نموذجية
- ② وجود عنق زهري
- ③ أنها زهرة إبطية
- ④ أنها لا تحد من نمو الساق

ادرس الرسم البياني الذي يوضح حجم وريقات محيطين زهرين

لأربع أزهار مختلفة الأنواع، ثم حدد، ما الرقم الذي يشير للزهرة

التي تلقح بواسطة الحشرات ؟



- ① (١)
- ② (٢)
- ③ (٣)
- ④ (٤)

وظائف الزهرة

٤ تكوين الثمار والبذور.

٣ التلقيح والإخصاب.

١ إنتاج حبوب اللقاح عن طريق الطلع.

٢ إنتاج البويضات عن طريق المتاع.



١ تكوين حبوب اللقاح عن طريق الطلع

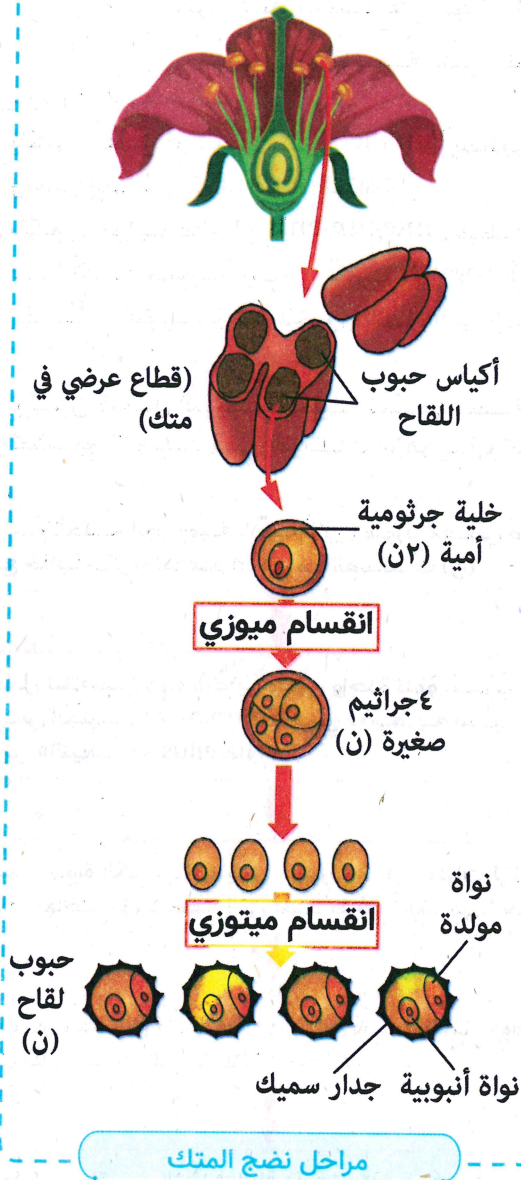
- عند فحص قطاع عرضي في متك ناضج لأحد الأسدية كبيرة الحجم كما الزنبق نشاهد أن المتك يحتوي على أربعة أكياس لحبوب اللقاح يتم فيها تكوين حبوب اللقاح، كالتالي:

أثناء نمو الزهرة تكون هذه الأكياس (قبل أن تتكون حبوب اللقاح) مليئة بخلايا كبيرة الأنوية تحتوي على عدد زوجي من الصبغيات (٢ن) تسمى الخلايا الجرثومية الأمية.

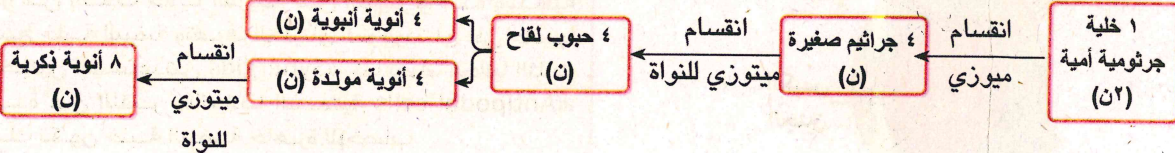
ب تنقسم كل خلية جرثومية أمية (٢ن) انقسامًا ميوزيًا لتكون أربع خلايا بكل منها عدد فردي من الصبغيات (ن) تسمى «الجراثيم الصغيرة Microspores».

ج تنقسم نواة كل جرثومة صغيرة انقسامًا ميتوزيًا إلى نواتين تعرف إحداهما بـ«النواة الأنبوبية Tube nucleus» والأخرى بـ«النواة المولدة Generative nucleus» وبذلك تتكون حبة اللقاح ثم يتغلظ غلافها مكونًا جدار سميك لحمايتها، وبذلك ينتج عن كل خلية جرثومية أمية (٢ن) أربع حبوب لقاح ناضجة (ن).

د يصبح المتك ناضجًا، ويتحلل الجدار الفاصل بين كل كيسين متجاورين وتفتتح الأكياس وتصبح حبوب اللقاح جاهزة للانتشار.



تطبيقات



• كل متك يحتوي على ٤ أكياس حبوب لقاح، وكل كيس يحتوي على عدد معين من الخلايا الجرثومية الأمية.

ب تكوين البويضات عن طريق المتاع

★ **شكل البويضة:** تظهر كانتفاخ بسيط على الجدار الداخلي للمبيض.

★ **تركيب البويضة:** تحتوي كل بويضة على خلية جرثومية أمية كبيرة (2ن)، ومع نمو البويضة:

• يتكون عنق أو حبل سري Funicle يصلها بجدار المبيض ويصل إليها من خلاله المواد الغذائية.

• يتكون حولها غلافان Integuments يحيطان بها تمامًا ما عدا ثقب صغير يسمى النقيير Micropyle يتم من خلاله إخصاب البويضة ثم دخول الماء إلى البذرة عند الإنبات.

خطوات تكوين المشيج المؤنث:

• تتكون داخل البويضة خلية تسمى خلية البويضة وتعتبر المشيج المؤنث في النباتات الزهرية وتتكون كالتالي:

1. تنقسم الخلية الجرثومية الأمية (2ن) ميوزيًا لتعطي صفًا من أربع خلايا بكل منها عدد فردي من الصبغيات (ن).

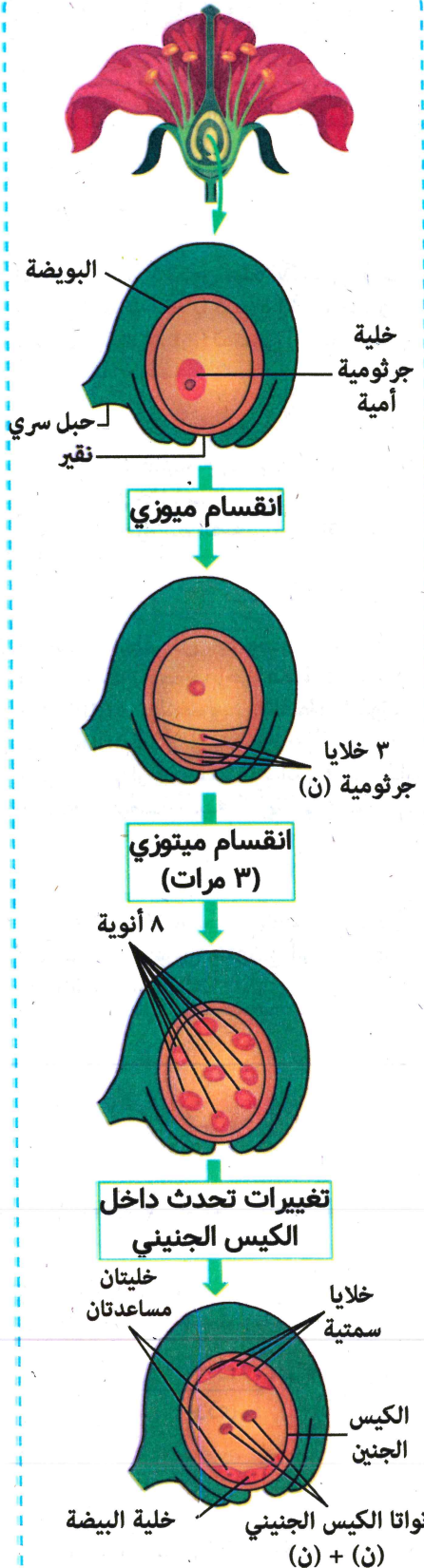
2. تتحلل ثلاثة من هذه الخلايا وتبقى واحدة تنمو بسرعة مكونة الكيس الجنيني Embryo-sac الذي يحيط به نسيج غذائي يسمى «النيسوسيلة Nucellus».

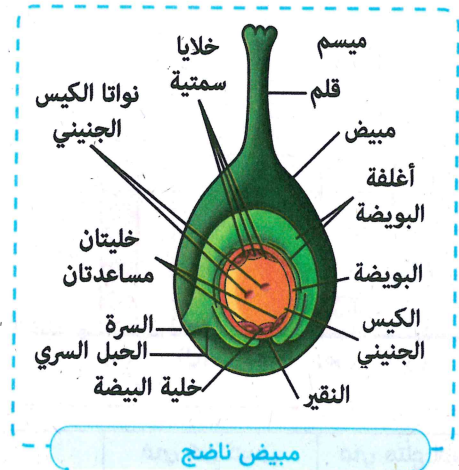
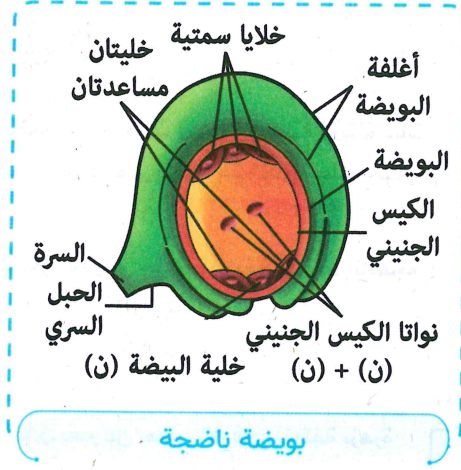
3. تنقسم نواة الكيس الجنيني ميوزيًا ثلاث مرات لإنتاج 8 أنوية، تهاجر كل 4 منها إلى أحد طرفي الكيس الجنيني.

4. تنتقل واحدة من كل أربعة أنوية إلى وسط الكيس وتعرفان بـ«النواتان القطبيتان Polar Nuclei».

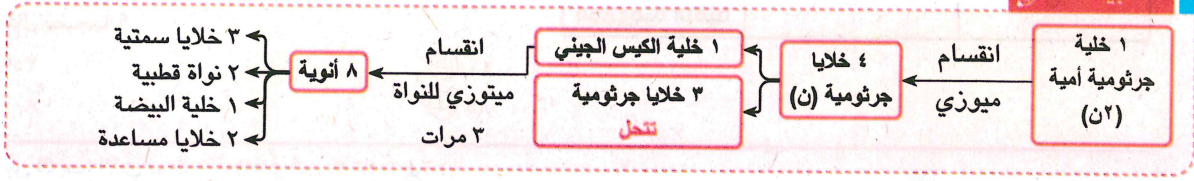
5. تحاط كل نواة من الثلاث الباقية في كل طرف بكمية من السيتوبلازم وغشاء رقيق لتكون خلايا.

6. تنمو من الثلاث خلايا القريبة من النقيير واحدة وسطية لتصبح خلية البويضة وتعرف الخليتان الموجودتان على جانبيها بـ«الخليتين المساعدين Synergids»، كما تعرف الخلايا الثلاث البعيدة عن النقيير بـ«الخلايا السمتية Antipodal cells»، وبذلك تكون خلية البويضة جاهزة للإخصاب.





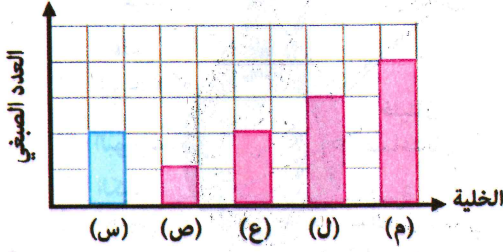
تطبيقات



”

الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مساحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال، وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٢ لعام ٢٠٠٢. جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة.

الأداء الذاتي



في الشكل البياني المقابل يعبر الحرف (س) عن خلية في بتلة نبات زهري، ادرس الشكل وتعرف على المعلومات المدونة عليه جيدًا ثم استنتج :

أي الأحرف على الشكل يعبر عن خلية بويضة مُبكرة غير ناضجة ؟
 (أ) (ص) (ب) (ع) (ج) (ل) (د) (م)

عدد الخلايا الجرثومية الأمية	في كل كيس لقاح بالزهرة	في متاع الزهرة
٥	٥	٥

الجدول بالشكل المقابل يعبر عن بعض الأرقام المتعلقة بزهرة لنبات البيتونيا، ادرسه جيدًا ثم استنتج :

في ضوء ذلك : كم عدد الأمشاج المتكونة في هذه الزهرة بعد اكتمال نضجها ؟

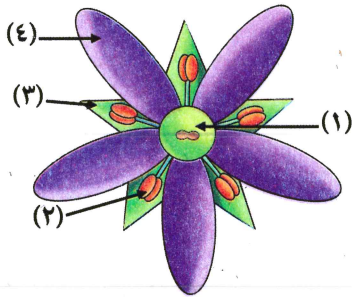
(أ) ٢٥ (ب) ٤٠ (ج) ٨٠ (د) ٨٥



ادرس الرسم الذي يوضح قطاع في أحد كرايل زهرة ما،

ما العدد المتوقع للخلايا المساعدة المتكونة في الشكل ؟

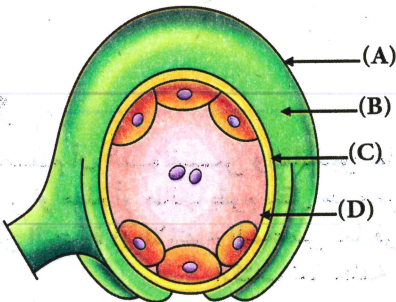
(أ) ١٥ (ب) ٥ (ج) ٢٠ (د) ٨



في الشكل المقابل :

أي الأجزاء يحدث بها انقسام ميتوزي نووي ؟

(أ) فقط (١) (ب) (١) و (٢) فقط (ج) (٣) و (٤) فقط (د) (١) و (٣) و (٤)



ادرس الشكل الذي يوضح جزءًا من مبيض ناضج، ما الحرف

الذي يعبر عن غذاء محتويات الكيس الجنيني ؟

(أ) A (ب) B (ج) C (د) D



١ عملية التلقيح في النباتات الزهرية

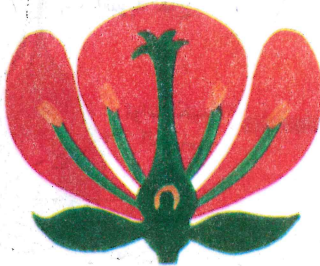
عملية انتقال حبوب اللقاح من المتك إلى ميسم الزهرة.

❖ أنواع التلقيح:

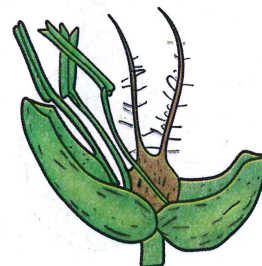
التلقيح الخلطي	التلقيح الذاتي	الشكل التوضيحي
		
انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة إلى ميسم زهرة أخرى على نبات آخر من نفس النوع وهو الأكثر شيوعاً.	انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة إلى ميسم نفس الزهرة أو ميسم زهرة أخرى على نفس النبات وهو الأقل شيوعاً.	المفهوم
أكثر تنوعاً.	أقل تنوعاً.	التنوع الوراثي
<p>١ تكون الأزهار خنثي بشرط:</p> <ul style="list-style-type: none"> - نضج أحد شقي الأعضاء الجنسية قبل الآخر. - أن يكون مستوى المتك منخفض عن مستوى الميسم. <p>٢ أن تكون الأزهار وحيدة الجنس (مذكرة أو مؤنثة).</p>	<p>تكون الأزهار خنثي بشرط:</p> <ul style="list-style-type: none"> - نضج شقي الأعضاء الجنسية في نفس الوقت. - أن يكون مستوى المتك مرتفع عن مستوى الميسم. 	شرط الحدوث
<ul style="list-style-type: none"> • توفير الخلايا الذكورية (حبوب اللقاح) اللازمة لعملية إخصاب البويضة لتكوين البذرة. • تحفيز نشاط الأوكسينات اللازمة لنمو المبيض إلى ثمرة ناضجة (حتى في حالة عدم حدوث إخصاب). 		الدور البيولوجي

❖ وسائل نقل حبوب اللقاح في التلقيح الخلطي:

- ١- الهواء (في الأزهار المتدلية كبيرة المتك).
- ٢- الماء (في النباتات المائية غالباً).
- ٣- الحشرات (في الأزهار الملونة جذابة الرائحة).
- ٤- الإنسان (كما في النخيل).



الزهرة التي تلقح بالحشرات



الزهرة التي تلقح بالرياح

٢ عملية الإخصاب في النباتات الزهرية

تشمل عملية الإخصاب خطوتان هامتان:

١ إنبات حبة اللقاح

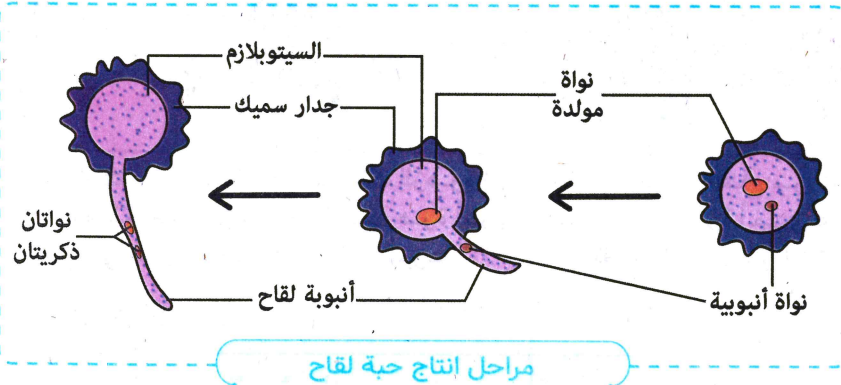
عندما تسقط حبة اللقاح على ميسم نبات من نفس النوع يحدث الآتي:

النواة المولدة

تنقسم انقسامًا ميتوزيًا مكونة نواتين ذكريتين داخل حبة اللقاح النابتة.

النواة الأنبوبية

تكون أنبوبة لقاح تخترق الميسم والقلم حتى تصل إلى موقع ثقب النقيير في المبيض ثم تتلاشي النواة الأنبوبية.



مراحل إنتاج حبة لقاح

٢ الإخصاب المزدوج:

يتم على مرحلتين، هما:

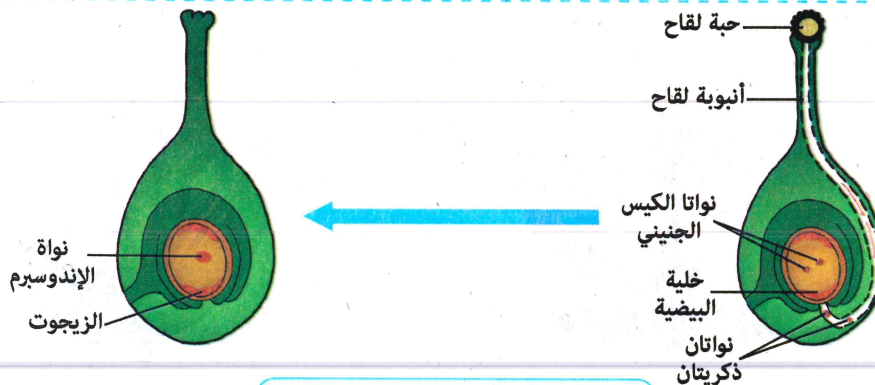
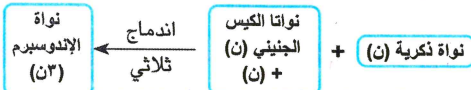
إخصاب خلية البويضة

- تنتقل النواة الذكرية الأولى (ن) من حبة اللقاح إلى البويضة من خلال أنبوبة اللقاح.
- تندمج مع نواة خلية البويضة (ن) فيتكون زيجوت (٢ن).
- ينقسم ميتوزيًا مكونًا جنين.



الاندماج الثلاثي

- تنتقل النواة الذكرية الثانية (ن) من حبة اللقاح إلى البويضة.
- تندمج النواة الذكرية مع النواة الناتجة من اندماج نواتا الكيس الجنيني (٢ن) لتكوين نواة الإندوسبرم (٣ن).
- تنقسم نواة الإندوسبرم ميتوزيًا لتعطي نسيج الإندوسبرم الذي يغذي الجنين في مراحل نموه الأولى داخل البذرة ويبقى هذا النسيج خارج الجنين، فيشغل بذلك جزءًا من البذرة.



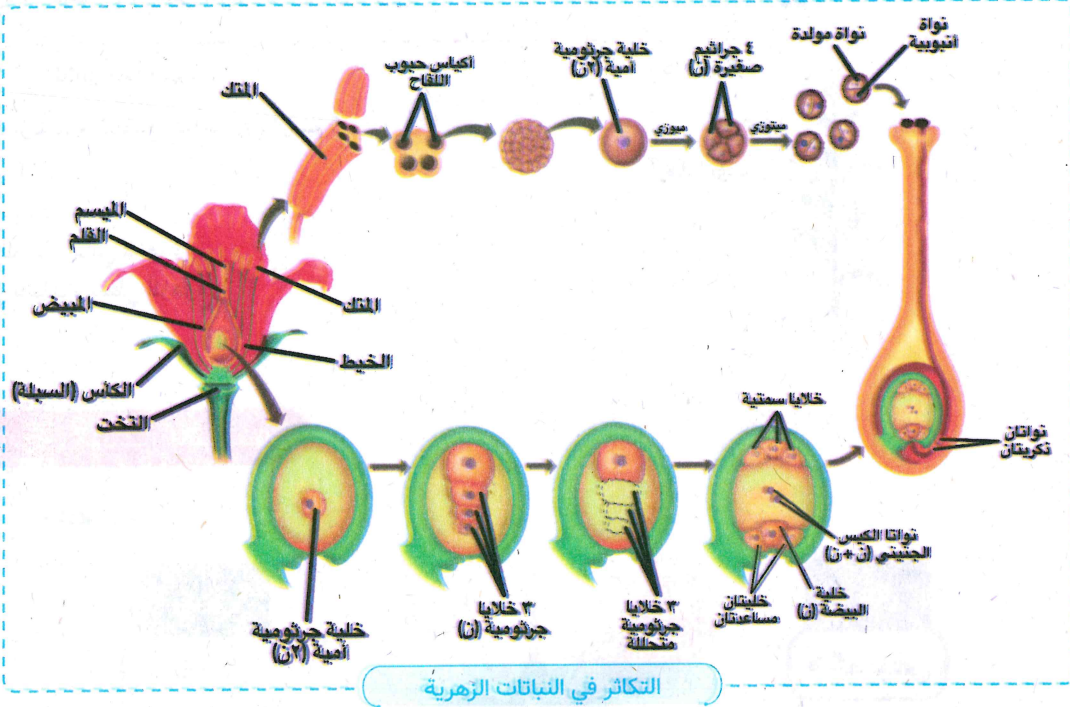
الإخصاب المزدوج



الإخصاب المزدوج

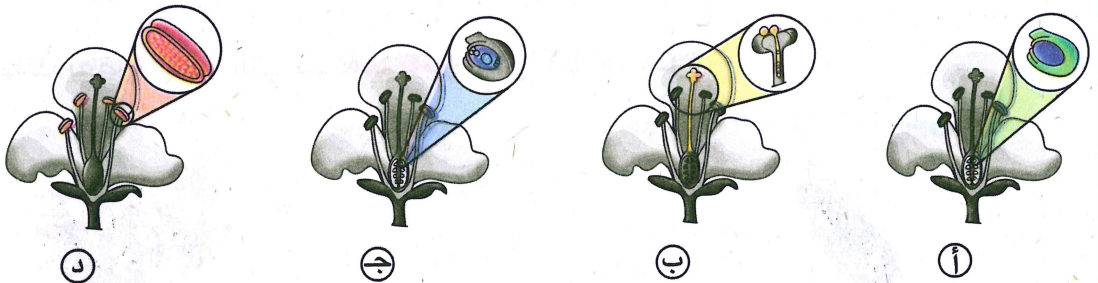
اندماج إحدى النواتين الذكريتين (ن) من حبة اللقاح مع نواة خلية البويضة (ن) لتكوين الزيجوت (2ن) الذي ينقسم مكوناً الجنين (2ن)، واندماج النواة الذكرية الأخرى (ن) مع النواة الناتجة من اندماج نواتي الكيس الجنيني (النواتان القطبيتان) كل منهما (ن) لتكوين نواة الإندوسبرم (3ن) التي تنقسم لتعطي نسيج الإندوسبرم.

❖ وما سبق يمكن أن تلخص مراحل التكاثر في النباتات الزهرية كما في الشكل المقابل .

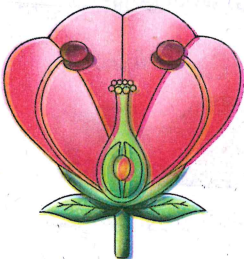


الاداء الذاتي

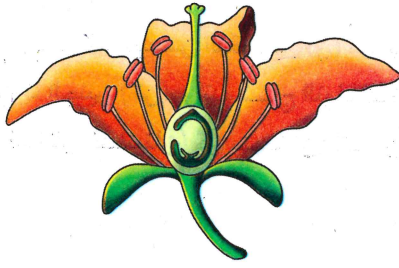
أي الأجزاء الزهرية التالية تمثل مكان عمل النواة الأنبوبية ؟



أي الأسباب التالية ينتج عنها سيادة التلقيح الخلطي في الزهرة الموضحة بالشكل المقابل ؟



- أ) نضج الأسدية قبل الكرابل
- ب) رش الأسدية بأندول حمض الخليك
- ج) نضج المبيض قبل المتك
- د) نقص نشاط أوكسينات الميسم



١٢ ما مدى صحة العبارة التالية : " الزهرة الموضحة بالشكل المقابل غالباً

تمثل زهرة لنبات من ذوات الفلقتين ؟

① العبارة خطأ؛ لأنها زهرة خنثى نموذجية

② العبارة خطأ؛ لأن تلقيحها خلطي

③ العبارة صحيحة؛ لأن تلقيحها ذاتي

④ العبارة صحيحة؛ لأنه يمكن تمييز الكأس عن التويج



١٣ ادرس الشكل المقابل ثم أجب :

ما الذي يميز عملية التلقيح كما تظهر بالرسم ؟

① خلطي للنبات

② ذاتي للنبات

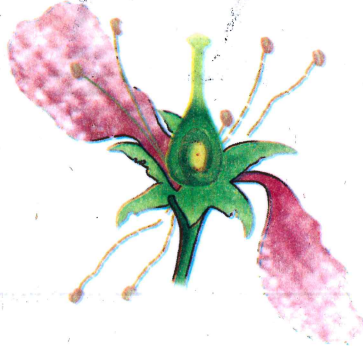
③ ذاتي للنبات وذاتي للزهرة

④ خلطي للنبات وخلطي للزهرة

د تكوين الثمار والبذور

بعد حدوث الإخصاب:

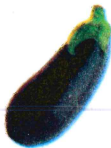
يبقى
• المبيض



يذبل
• الكأس
• التويج
• الطلع
• القلم
• الميسم

لكن هناك بعض الثمار التي تحتفظ بأجزاء من الزهرة، مثل:

♦ ثمرة الباذنجان



تبقى بها أوراق الكأس

♦ البلح



تبقى بها أوراق الكأس

♦ ثمرة الرمان



تبقى بها أوراق الكأس والأسيدي

♦ ثمرة القرع



تبقى بها أوراق التويج



١ تكوين الثمرة

- يخترن المبيض الغذاء فيكبر في الحجم وينضج متحولاً إلى ثمرة بفعل الهرمونات (أوكسينات) التي يفرزها المبيض.
 - يصبح جدار المبيض غلافاً للثمرة.
 - قد تتكون نتيجة التلقيح فقط أو التلقيح والإخصاب معاً.
- ★ يوجد نوعان من الثمار:

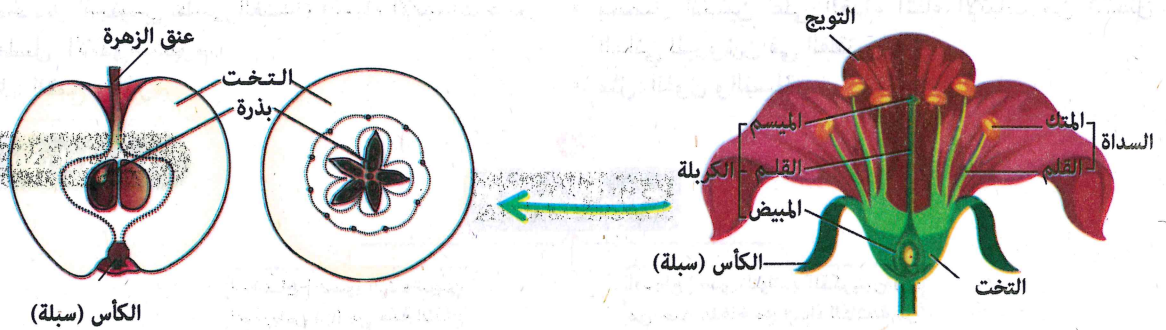
ثمرة كاذبة

- هي الثمرة التي يتشحم فيها أي جزء غير مبيضها بالغذاء.
- مثل:
- ثمرة التفاح ، حيث يتشحم فيهما التخت وهو ما يؤكل.

ثمرة حقيقية

- هي الثمرة التي يتشحم فيها المبيض بالغذاء بفعل الهرمونات (الأوكسينات) التي يفرزها المبيض.
- مثل:
- الباذنجان والرمان والقرع والبلح.

الثمرة الكاذبة



٢ تكوين البذرة

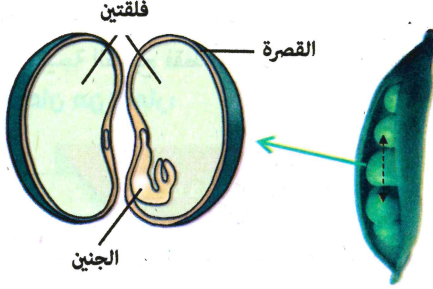
- تتكون نتيجة إخصاب البويضة والاندماج الثلاثي ثم تتحلل الخليتان المساعدتان والخلايا السمتية ويبقى ثقب النقيير ليدخل منه إلى الماء البذرة عند الإنبات.
- يصبح جدار البويضة غلافاً للبذرة.
- تتكون نتيجة الإخصاب المزدوج ولا تتكون نتيجة التلقيح فقط.

ملحوظات

- يؤدي نضج الثمار والبذور (غالباً) إلى تعطيل النمو الخضري للنبات وأحياناً إلى موته خاصته في النباتات الحولية.
- بسبب: ١- استهلاك المواد الغذائية المختزنة.
- ٢- تثبيط نشاط الهرمونات أثناء تكوين الثمار والبذور.

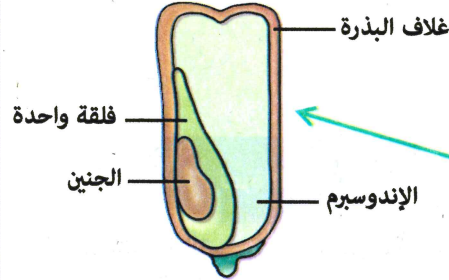
☆ يوجد نوعان من البذور:

البذور الالاندوسبرمية
(البذور)



- بذور ذات فلقتين.
- يتغذى الجنين على الإندوسبرم أثناء تكوينه فيضطر النبات إلى تخزين غذاء آخر للجنين في فلقتين.
- تتصلب الأغلفة البيضية لتكوين القصرة وتعرف بالبذرة.
- يسهل فصل الثمرة عن البذرة.
- يحصل الجنين على الغذاء أثناء الإنبات من التحلل المائي للبروتين في الفلقتين.
- مثل: الفول والبسلة.

البذور الإندوسبرمية
(الحبوب)



- بذور ذات فلقة واحدة.
- يحتفظ الجنين بالإندوسبرم فيظل موجوداً بها.
- تلتحم أغلفة المبيض مع أغلفة البويضة لتكوين ثمرة بها بذرة واحدة تعرف بـ«الحبة».
- يصعب فصل الثمرة عن البذرة.
- يحصل الجنين على الغذاء أثناء الإنبات من تحلل الإندوسبرم.
- مثل: القمح والذرة.

مخططات

الإخصاب المزدوج

اندماج إحدى النواتين الذكريتين (ن) من حبة اللقاح مع النواة الناتجة من اندماج نواتي الكيس الجنيني (ن+ن)

اندماج إحدى النواتين الذكريتين (ن) مع نواة خلية البويضة (ن)

نواة الإندوسبرم (ن³)

الزيجوت (ن²)

نسيج الإندوسبرم

الجنين

من المحتمل أن

يتغذى الجنين على الإندوسبرم

يحتفظ الجنين بالإندوسبرم

بذور لاندوسبرمية

بذور إندوسبرمية

بذور ذات فلقتين

بذور ذات فلقة واحدة

تتصلب الأغلفة البيضية لتكوين القصرة

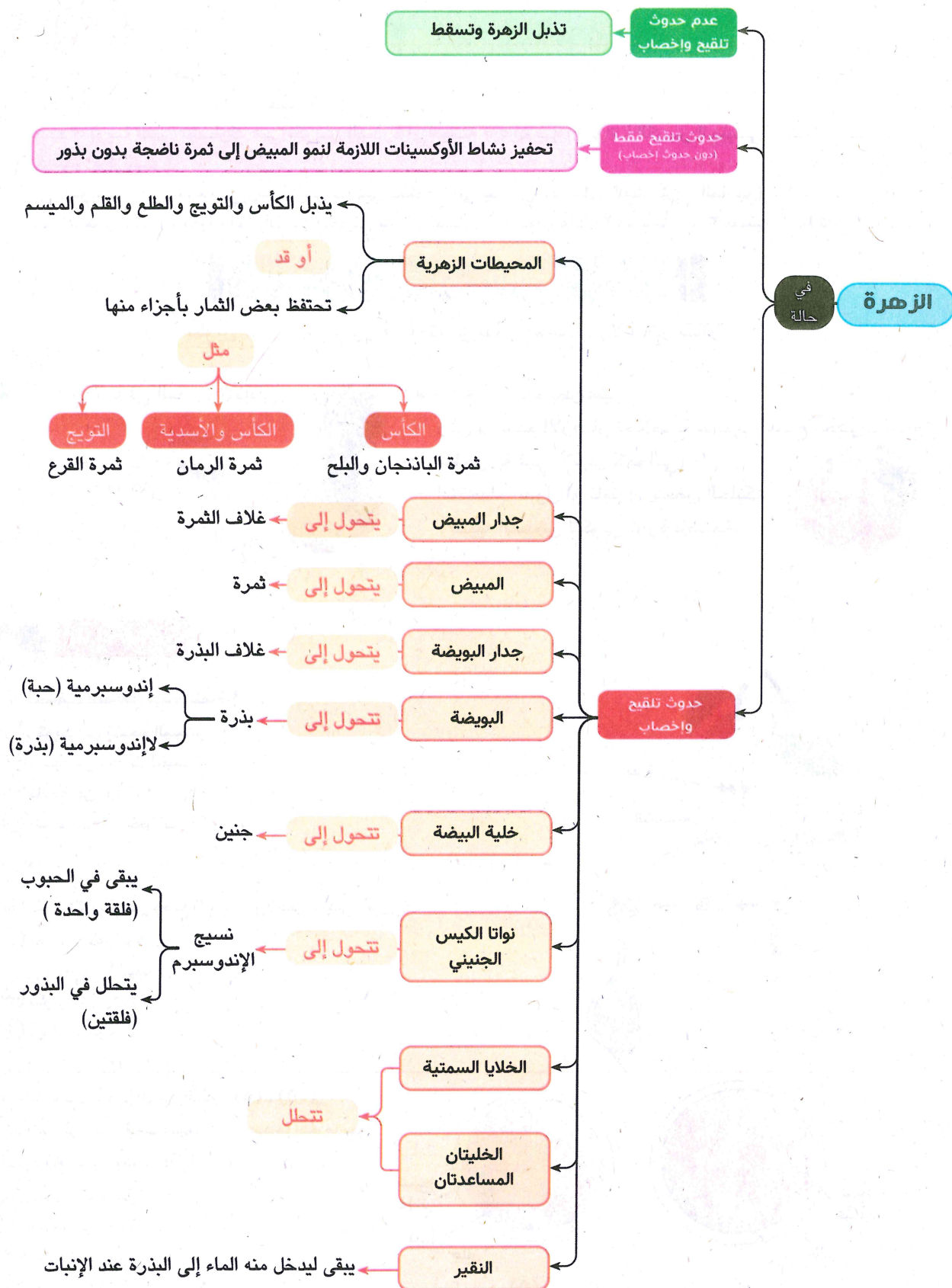
تلتحم أغلفة المبيض مع أغلفة البويضة

البذرة

الحبة (ثمرة بها بذرة واحدة)

مثل: الفول والبسلة.

مثل: القمح والذرة.



تطبيقات

- عدد الثمار = عدد المبايض.
- عدد البذور = عدد البويضات المخصبة.
- عدد الأنوية التي تشارك في تكوين البذرة أو الحبة = ٥ أنوية (٢ نواتا الكيس الجنيني، ١ نواة البيسة، ٢ نواتين ذكريتين).
- عدد البويضات المخصبة في زهرة النباتات التي تحتوي على بذرة واحدة مثل (المشمش - المانجو) = ١
- عدد المجموعات الصبغية داخل الكيس الجنيني قبل الإخصاب = ٨ مجموعات (٢ مساعدة، ٣ سمتية، ٢ قطبية، ١ بيضة).

الإثمار المذري Parthenocarpy

تكوين ثمار بدون بذور لأنها تتكون بدون إخصاب ولا يعتبر تكاثر.

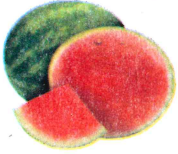
★ أنواعه:

١ طبيعي: كما في الموز والأناناس



٢ صناعي: يتم بطريقتين:

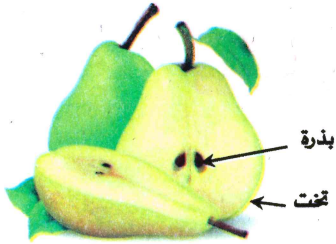
- رش مياسم الأزهار بخلاصة حبوب اللقاح (حبوب لقاح مطحونة في الإثير كحولي).
 - استخدام أندول أو نافثول حمض الخليك.
- ؛ لتنبية المبيض لتكوين ثمرة ناضجة.



الاداء الذاتي

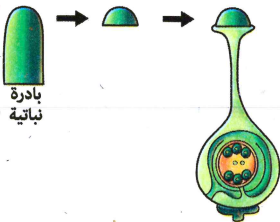
١٤ ما الوصف الصحيح لهذه الثمرة ؟

- أ) تكونت من تشحم المبيض
- ب) ناتجة من حدوث إخصاب
- ج) ناتجة عن نورة
- د) تكونت بدون إخصاب



١٥ ما النتائج المترتبة على وضع الجزء (س) على الجزء (ص) ؟

- أ) تصلب أغلفة الزهرة
- ب) تشحم خلايا المبيض
- ج) تكون ثمرة كاذبة
- د) ذبول الزهرة

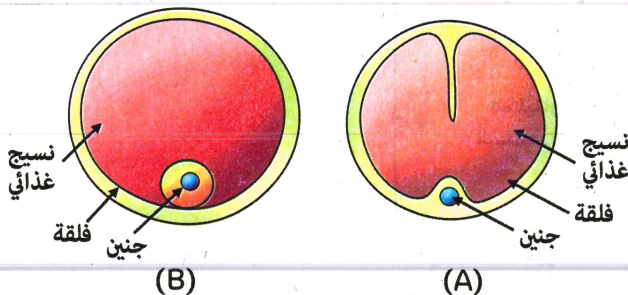


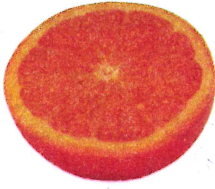
١٦ أمامك نوعان مختلفان من البذور (A)، (B) في

النباتات الزهرية تعرف عليهما، ثم حدد ما أهم ما يميز

البذرة (A) عن البذرة (B) ؟

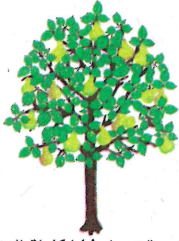
- أ) وجود النيوسيلة
- ب) اختفاء النيوسيلة
- ج) اختفاء الإندوسبرم
- د) وجود الإندوسبرم





افحص الصورة التي أمامك: كيف تكونت هذه الثمرة؟

- ① تلقيح ثم إخصاب
② نزع أسدية الزهرة
③ تلقيح دون إخصاب
④ معالجة النبات يحمض النيتروز

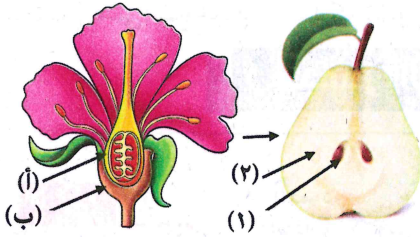


شجرة تحمل ثماراً كاملة النضج

ادرس الرسم المقابل ثم أجب، ما تأثير تثبيط الأوكسينات على هذا النبات خلال هذه

المرحلة من نموه؟

- ① تكون ثمار بدون بذور
② ذبول الثمار
③ توقف النمو الخضري
④ ذبول النبات وموته



ادرس الشكل المقابل الذي يبين تكوين أحد الثمار. فإذا علمت أن (أ)

ناتجة من (أ)، و(ب) ناتجة من (ب)، أي مما يلي يصف الثمرة الناتجة؟

- ① حقيقية ناتجة عن عدم حدوث إخصاب
② كاذبة ناتجة عن حدوث إخصاب
③ حقيقية ناتجة عن حدوث إخصاب
④ كاذبة ناتجة عن عدم حدوث إخصاب



”

الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مسامحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بفرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال،

وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٢ لعام ٢٠٠٢.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة.

“

الدرس 4

الفصل 3

ينتمي الإنسان إلى طائفة الثدييات التي تتميز بحمل الجنين حتى الولادة، ولذا فإن:

• بويضات الثدييات صغيرة الحجم وشحيحة المح: **مسألة؟**

لاعتماد الجنين على الأم في الحصول على الغذاء لتكونه داخل الرحم.

• إنتاج الثدييات للصغار يكون محدودًا: **مسألة؟**

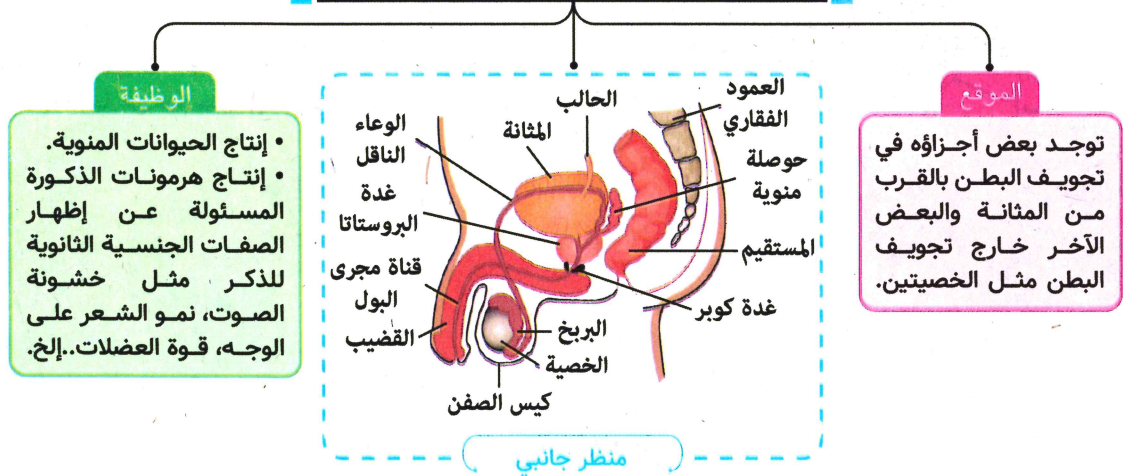
لأن الصغار تمر بفترة نمو داخل رحم الأم ثم يقوم الأبوان برعايتهم لفترة حيث تصل هذه الرعاية أقصاها في الإنسان الذي تحتاج صغاره إلى سنوات طوال من التربية نظرًا لتقدم عقله وتميز هيئته.



- **تساؤل: أيهما أكبر حجمًا مع التفسير بيضة الفيل أم بيضة العصفور؟**

بيضة العصفور أكبر حجمًا؛ لأن جنين العصفور يتكون خارجيًا لذا يحتاج إلى الغذاء المدخر داخل مح البيضة فتكون كبيرة الحجم بينما الفيل من الثدييات التي تتكون فيها الأجنة داخل الرحم فلا تعتمد بشكل أساسي على مح البيضة لذلك تكون أصغر حجمًا.

الجهاز التناسلي الذكري



الوظيفة

- إنتاج الحيوانات المنوية.
- إنتاج هرمونات الذكورة
- المسئولة عن إظهار الصفات الجنسية الثانوية للذكر مثل خشونة الصوت، نمو الشعر على الوجه، قوة العضلات.. إلخ.

الموقع

توجد بعض أجزائه في تجويف البطن بالقرب من المثنانة والبعض الآخر خارج تجويف البطن مثل الخصيتين.

منظر جانبي

ملحوظات

- تنتقل الخصيتان من تجويف البطن إلى كيس الصفن في الجنين خلال الأشهر الأخيرة من الحمل، فإذا تعطل خروجهما تتوقفان عن إنتاج المنى عند البلوغ مما يسبب العقم.

تطبيقات

- يوصي الخبراء بعدم ارتداء الرجال الملابس الضيقة أو المصنوعة من ألياف بصفة مستمرة؛ لأن هذه الملابس تؤدي لارتفاع درجة حرارة الخصيتين بما لا يناسب نضج وتكوين الحيوانات المنوية مما يؤدي إلى موتها وبالتالي الإصابة بالعقم.

التركيب

الخصيتان Testis:

☆ **الموقع:** محاطة بكيس الصفن الذي يتدلى خارج البطن؛ للحفاظ على درجة حرارة الخصيتين منخفضة عن درجة حرارة الجسم بحوالي درجتين (٣٥ درجة مئوية) بما يناسب تكوين الحيوانات المنوية فيها.

☆ الوظيفة:

- إنتاج الحيوانات المنوية.
- إفراز **هرمون التستوستيرون** المسئول عن إظهار الصفات الجنسية الثانوية للذكر عند البلوغ ونمو البروستاتا والحوصلتين المنويتين.



٢ البربخان Epididymis:

☆ **الموقع:** كل منهما عبارة عن قناة تلتف حول نفسها تخرج من الخصيتين وتصب في قناة تسمى «الوعاء الناقل».

☆ **الوظيفة:** يتم فيهما تخزين الحيوانات المنوية واكتمال نضجها في مدة أقصاها من ٣٠ إلى ٦٠ يوم ثم تتحلل في حالة عدم حدوث قذف.

٣ الوعاءان الناقلان Vas Deferens:

☆ **الوظيفة:** يقوم كل منهما بنقل الحيوانات المنوية من البربخ إلى قناة مجرى البول عن طريق انقباض العضلات اللاإرادية للمساء أثناء القذف..

٤ الغدد التناسلية الملحقة Accessory Sexual Glands:

• **الحوصلتان المنويتان Seminal Vesicles:** تقومان بإفراز سائل قلوي يحتوي على سكر الفركتوز لتغذية الحيوانات المنوية خارج الخصية.

• **غدة البروستاتا Prostate وغدة كوبر Cowper Glands:** تقومان بإفراز سائل قلوي يمر في قناة مجرى البول (قبل مرور الحيوانات المنوية مباشرة) فيعمل على معادلة وسطها الحامضي ليصبح وسطاً مناسباً لمرور الحيوانات المنوية.

٥ القضيب Penis:

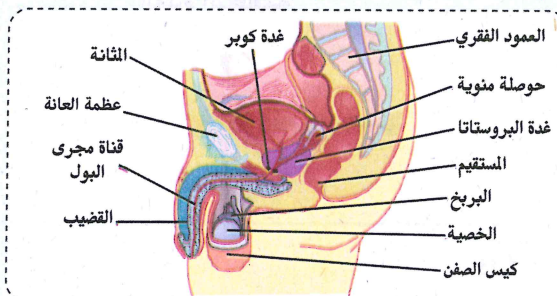
• عضو يتكون من نسيج أسفنجي تمر فيه **قناة مجرى البول** التي ينتقل عن طريقها البول والحيوانات المنوية كل على حدة.

• **مما سبق نستنتج أن:** السائل المنوي Semen الذي يخرج من الذكر أثناء القذف يتكون من:

- الحيوانات المنوية داخل الأنيبيبات المنوية بالخصية.
- سائل قلوي يحتوي على سكر الفركتوز تفرزه الحوصلتان المنويتان.
- سائل قلوي تفرزه غدة البروستاتا وغدة كوبر.

ملحوظات

♦ من دراسة الشكل التالي الذي يمثل الجهاز التناسلي الذكري في الإنسان يمكن ملاحظة ما يلي:



١- توجد الحوصلتان المنويتان خلف المثانة البولية بينما توجد كل من البروستاتا وغدة كوبر أسفل المثانة البولية.

٢- البروستاتا هي أكبر الغدد الملحقة بالجهاز التناسلي الذكري.

٣- تمر قناة مجرى البول خلال البروستاتا ولذا قد يؤدي تضخم البروستاتا لدى كبار السن إلى الضغط على قناة مجرى البول واحتباس البول داخل المثانة البولية.

التركيب المجهري للخصية

- من خلال دراسة القطاع العرضي للخصية، يتضح أنها تتكون من:

١ الأنبيبات المنوية:

- توجد بعدد كبير داخل الخصية.

- كل أنبوبة يوجد بداخلها نوعين من الخلايا هما:

☆ خلايا جرثومية أمية (٢ن):

- **موقعها:** تبطن الأنبيبات المنوية من الداخل.

- **وظيفتها:** تنقسم عدة انقسامات لتكون الحيوانات المنوية

في النهاية.

☆ خلايا سرتولي (٢ن):

- **وظيفتها:** تفرز سائل يعمل على تغذية الحيوانات المنوية

داخل الخصية كما يُعتقد أن لها وظيفة مناعية أيضاً.

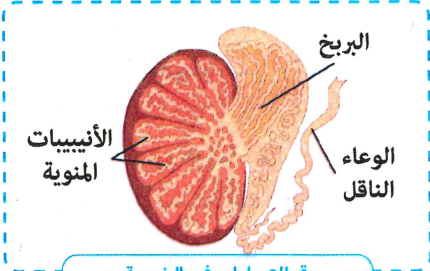
٢ خلايا بينية:

- **الموقع:** توجد بين الأنبيبات المنوية.

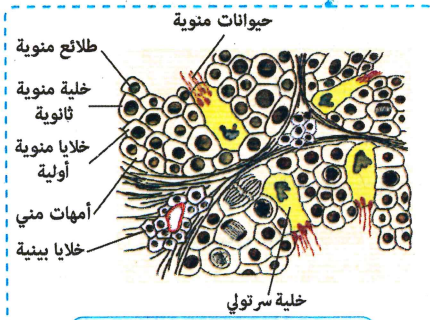
- **الوظيفة:** إفراز هرمون التستوستيرون المسئول عن

إظهار الصفات الجنسية الثانوية للذكر عند البلوغ، ونمو

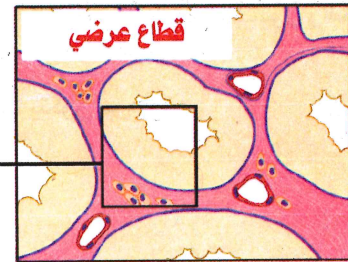
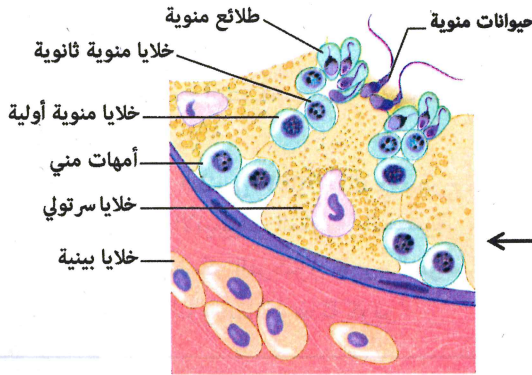
البروستاتا والحوصلتين المنويتين.



قطاع طولي في الخصية



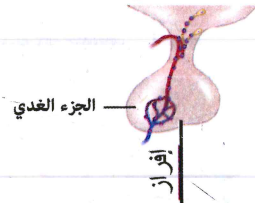
قطاع عرضي في الخصية



تكبير

- تتحكم الغدة النخامية في عملية تكوين الحيوانات المنوية وتنظيم إفراز الهرمونات الجنسية علي النحو التالي :

الغدة النخامية



LH

تكوين وتنبيه الخلايا البينية في الخصية

إفراز الهرمونات الجنسية الذكرية

إظهار الصفات الجنسية الثانوية ونمو البروستاتا والحوصلتان المنويتان

FSH

تكوين (نضج) الأنبيبات المنوية

انقسام الخلايا الأمية

إنتاج الحيوانات المنوية

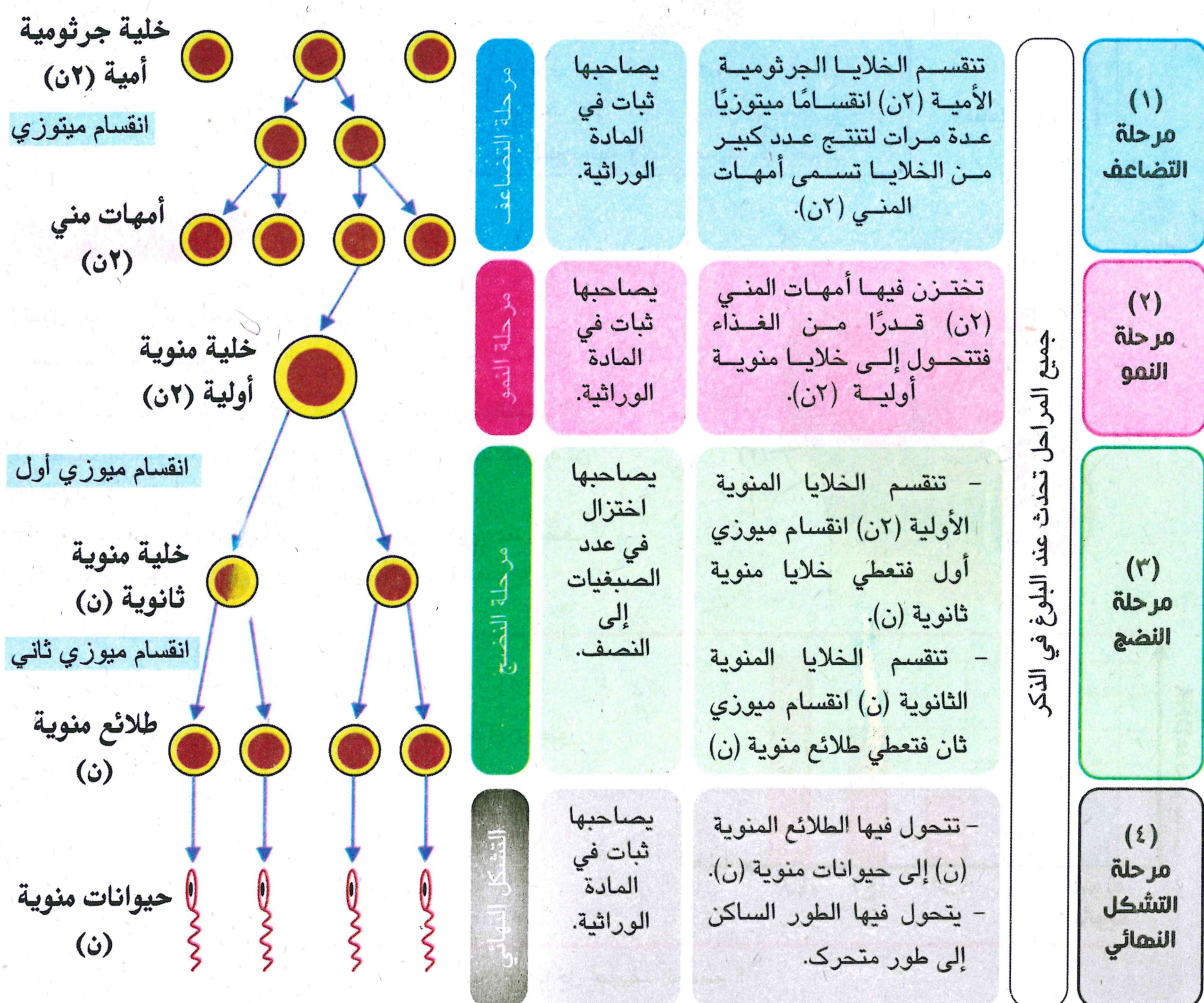


الاطلاع فقط

- قد يتأخر نزول الخصيتين في كيس الصفن خارج تجويف البطن عند بعض الذكور حديثي الولادة بنسبة ١٠٪ نتيجة عوامل بيئية أو هرمونية ولدة عامين بعد الولادة.
- تأثير تأخر نزول الخصيتين عن عامين بعد الولادة بالنسبة لـ:
 - الخلايا الجرثومية الأمية: تتأثر بارتفاع درجة الحرارة مما يؤدي لموتها وتوقفها عن إنتاج الحيوانات المنوية عند البلوغ مما يسبب العقم.
 - الخلايا البينية: لا تتأثر بالارتفاع في درجة الحرارة لأنها مقاومة للتغيرات المحيطة بها وتستمر في إفرازها للهرمونات الجنسية الذكرية عند البلوغ مما يؤدي إلى ظهور الصفات الجنسية الثانوية الذكرية.

مراحل تكوين الحيوانات المنوية

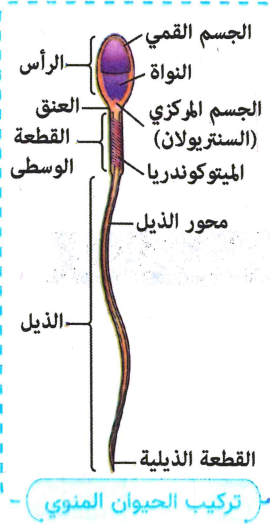
تمر عملية تكوين الحيوانات المنوية بأربع مراحل هامة، وهي كالتالي:



ملحوظات

- تتكون الأمشاج في النبات بانقسام ميوزي ثم ميتوزي، بينما تتكون الأمشاج في الإنسان بانقسام ميتوزي ثم ميتوزي.

تركيب الحيوان المنوي



١ الرأس

تحتوي علي:

- **نواة:** توجد في مؤخرة رأس الحيوان المنوي تحتوي على ٢٣ كروموسوم.
- **جسم قمي (أكروسوم):** يوجد في مقدمة رأس الحيوان المنوي.
- **وظيفته:** إفراز إنزيم الهياليورينيز الذي يعمل على إذابة جزء من غلاف البويضة المتماكب بفعل حمض الهياليورينيك مما يسهل من عملية اختراق الحيوان المنوي للبويضة (يعمل عمل جهاز جولجي داخل الخلية الحية).

٢ العنق

يحتوي على **سنتريولين (جسم مركزي)** يلعبان دوراً في انقسام البويضة المخصبة.

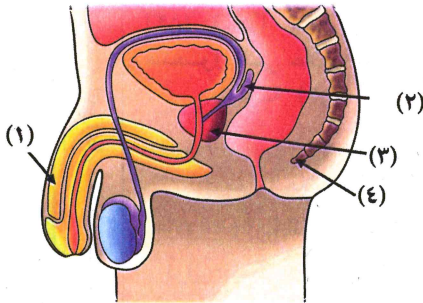
٣ القطعة الوسطى

تحتوي على **ميتوكوندريا** تكسب الحيوان المنوي الطاقة اللازمة لحركته.

٤ الذيل

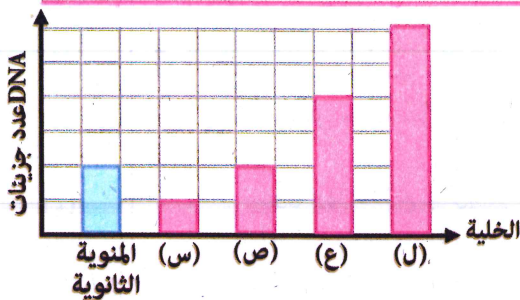
- يتكون من محور ينتهي بقطعة ذيلية.
- يساعد على حركة الحيوان المنوي حتى يصل للبويضة لإتمام عملية الإخصاب.

الاداء الذاتي



الشكل المقابل يوضح الجهاز التناسلي الذكري، ادرسه جيداً ثم استنتج :

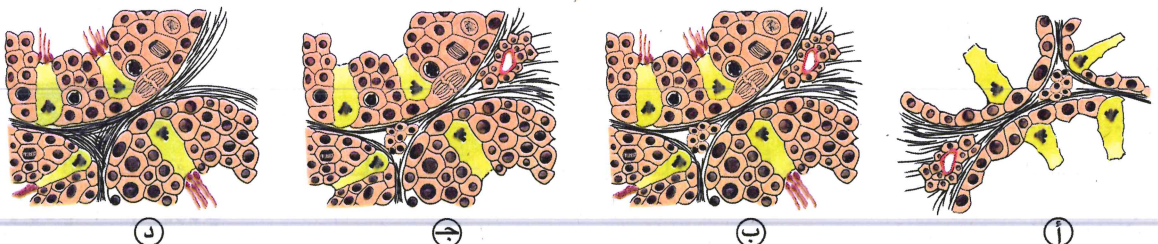
- أي العبارات التالية لا تنطبق على التراكيب الموضحة بالشكل ؟
- تضخم العضو (٣) قد يسبب احتباس في البول عند كبار السن
 - العضو (٤) لا ينتمي للجهاز التناسلي الذكري
 - غياب العضو (٢) يسبب نقص كمية السائل المنوي عند القذف
 - العضو (١) يحتوي على ألياف عضلية لا إرادية مخططة



ادرس الشكل البياني المقابل جيداً ثم استنتج :

- أي الأحرف بالشكل يعبر عن الطور الساكن الذي يتحول إلى طور متحرك أثناء تكوين الحيوانات المنوية ؟
- (س)
 - (ص)
 - (ع)
 - (ل)

أي الصور التالية تعبر عن قطاع عرضي من خصية ذكربالغ داخل تجويف الجسم ؟





الدرس الرابع

الأس الهيدروجيني للوسائل	قيمة الأس الهيدروجيني
(١)	٢,٥
(٢)	٥
(٣)	٧
(٤)	٧,٧

في تجربة إحصائية علمية قام أحد الباحثين بأخذ أربع عينات من سوائل مختلفة من جسم الإنسان وقياس درجة الأس الهيدروجيني لها فظهرت النتائج كما هو موضح بالجدول في الشكل المقابل، ادرسه جيدًا ثم استنتج : أي هذه الأرقام تعبر عن السائل المنوي لشخص يعاني من نقص في الهرمون المصفر؟

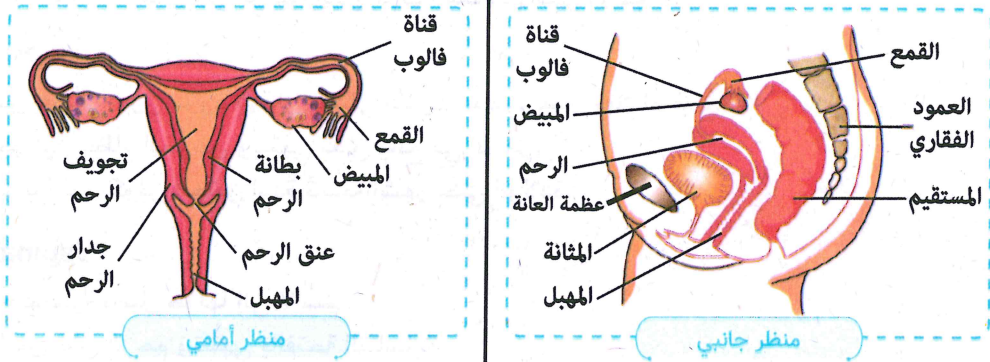
(٤) د

(٣) ج

(٢) ب

(١) أ

الجهاز التناسلي الأنثوي



الوظيفة

- إنتاج البويضات.
- إنتاج هرمونات الأنوثة.
- تهيئة مكان آمن لإتمام عملية إخصاب البويضة.
- إيواء الجنين حتى الولادة.

الموقع

تتجمع أعضاؤه في منطقة الحوض خلف المثانة مثبتة في مكانها بأربطة مرنة حتى تسمح بتمددتها أثناء الحمل بالجنين.

التركيب

المبيضان Ovaries:

★ الوظيفة:

- إنتاج البويضات.
- إفراز هرمونات البلوغ وهرمونات تنظيم دورة الطمث وتكوين الجنين.

★ **الموقع:** يوجدان على جانبي تجويف الحوض.

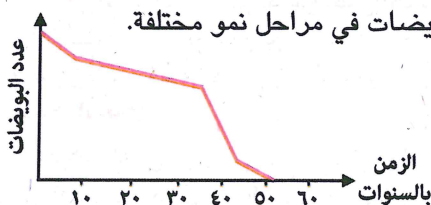
★ **الشكل:** بيضاوي في حجم اللوزة المقشورة.

★ **عدد البويضات الموجودة بهما:** يختلف حسب المرحلة العمرية كالتالي:

- **أثناء التكوين الجنيني:** يحتوي على ملايين من الخلايا الجرثومية.

- **أثناء الطفولة:** يحتوي المبيض على بضع آلاف (٤٠٠:٥٠٠ ألف) من البويضات في مراحل نمو مختلفة.

- **بعد البلوغ:** حوالي ٤٠٠ بويضة فقط.



ملحوظات

• تنضج حوالي ٤٠٠ بويضة فقط أثناء حياة أنثى الإنسان؛ لأن فترة الخصوبة في أنثى الإنسان تبلغ في المتوسط حوالي ٣٠ سنة وتنتج الأنثى خلال هذه الفترة بويضة كل ٢٨ يوم من أحد المبيضين بالتبادل مع الآخر شهرياً (حوالي ١٣ بويضة سنوياً) لذا يكون عدد البويضات الناتجة = (٣٠×١٣) = حوالي ٤٠٠ بويضة).

٢ قناتا فالوب Fallopian Tubes:

☆ الملاءمة الوظيفية:

- تفتح كل قناة بواسطة قمع:
- يقع مباشرة أمام المبيض لضمان سقوط البويضات في قناة فالوب.
- ينتهي بزوائد إصبعية تعمل على التقاط البويضة المتحررة من المبيض.
- تبطن كل قناة بأهداب تعمل على توجيه البويضات المخصبة نحو الرحم.

٣ الرحم uterus:

- ☆ الوصف: كيس عضلي مرن مزود بجدار عضلي سميك قوي ويبطن بغشاء غدي.
- ☆ الموقع: يوجد بين عظام الحوض وينتهي بعنق يفتح في المهبل.
- ☆ الوظيفة: يتم بداخله تكوين الجنين لمدة تسعة أشهر حتى الولادة.

٤ المهبل Vagina:

- ☆ الوصف: قناة عضلية يصل طولها إلى ٧ سم.
- ☆ الموقع: تبدأ من عنق الرحم وتنتهي بالفتحة التناسلية.
- ☆ الملاءمة الوظيفية:
- يبطن بغشاء يفرز سائل مخاطي يعمل على ترطيب المهبل.
- يحوي ثنيات تسمح بتمدده خاصة أثناء خروج الجنين.

ملحوظات

• تتغير حالة الجهاز التناسلي للأنثى بصفة دورية بعد البلوغ حيث يحدث ذلك عند عمر (١٢ : ١٥ سنة) تبعاً لنشاط المبيض والرحم وما يرتبط بهما من إخصاب وحمل أو عدم حدوث حمل ونزول النزيف الشهري (الطمث) وعندما تبلغ الأنثى عمر (٤٥ : ٥٠ سنة) يتوقف نشاط المبيضين فتقل الهرمونات وتنكمش بطانة الرحم ويتوقف حدوث الطمث.

التركيب المجهرى للمبيض

• من خلال دراسة القطاع العرضي للمبيض، يتضح أنه يتكون من مجموعة من الخلايا في مراحل نمو مختلفة كالتالي:

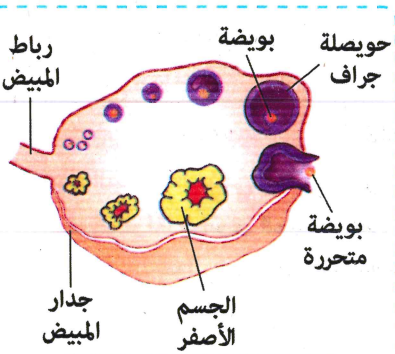
١ حويصلة جراف:

- وظيفتها:

- تنمو بداخلها البويضة حتى اكتمال نضجها ثم تتحرر منها أثناء عملية التبويض.
- تفرز أثناء نموها هرمون الإستروجين.

٢ الجسم الأصفر:

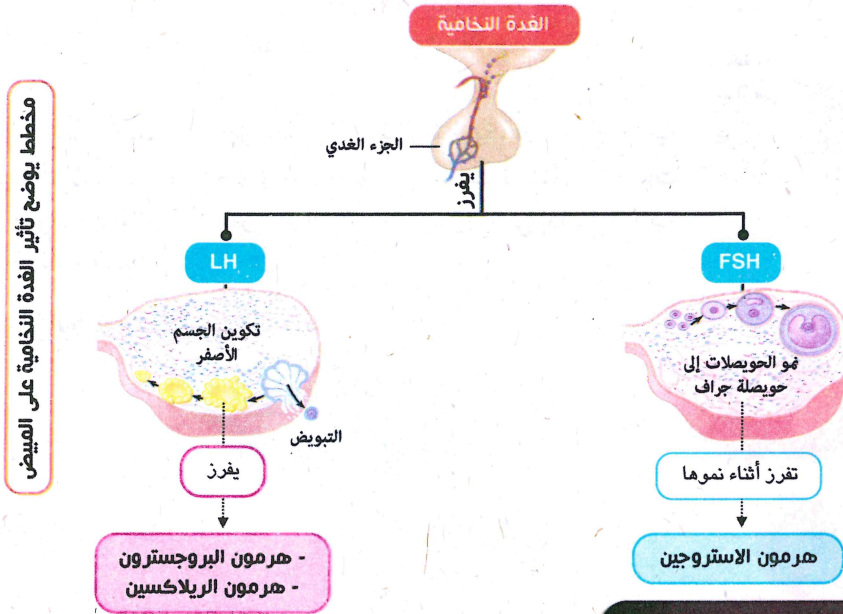
- تكوينه: يتكون من بقايا حويصلة جراف بعد تحرر البويضة منها.
- وظيفته: يفرز هرموني البروجسترون والريلاكسين.



قطاع عرضي في المبيض

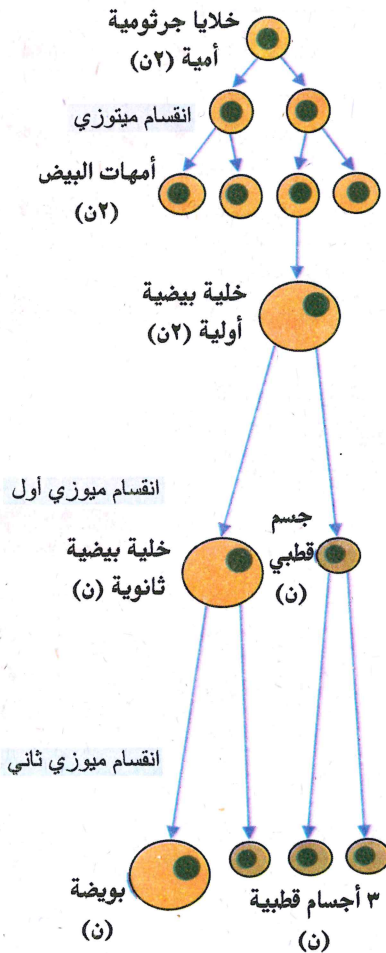


تتحكم الغدة النخامية في نضج البويضات وتنظيم إفراز الهرمونات الجنسية علي النحو التالي :



مراحل تكوين البويضة

تمر عملية تكوين البويضات بأربع مراحل هامة، وهي كالتالي:



مرحلة التضاعف

يُصاحبها
ثبات في
المادة
الوراثية.

تنقسم الخلايا الجرثومية
الأمية (2ن) انقسامًا ميتوزيًا
عدة مرات لتنتج عدد كبير
من الخلايا تسمى أمهات
البيض (2ن).

(١)
مرحلة
التضاعف

مرحلة النمو

يُصاحبها
ثبات في
المادة
الوراثية.

تخترن فيها أمهات البيض
قدرًا من الغذاء فتتحوّل
إلى خلايا بيضية أولية
(2ن).

(٢)
مرحلة
النمو

مرحلة النضج

يُصاحبها
اختزال عدد
الصيغيات
إلى النصف

- تنقسم الخلية البيضية الأولية
(2ن) انقسام ميوزي أول
لتعطي خلية بيضية ثانوية (ن)
وجسم قطبي (ن).
- تكون الخلية البيضية الثانوية
أكبر من الجسم القطبي
لاحتوائها على الغذاء المدخر.

- تنقسم الخلية البيضية الثانوية
(ن) انقسام ميوزي ثان لتعطي
بويضة (ن) وجسم قطبي (ن).
- قد يحدث انقسام ميوزي ثان
للجسم القطبي الأول فيعطي
جسمان قطبيين.

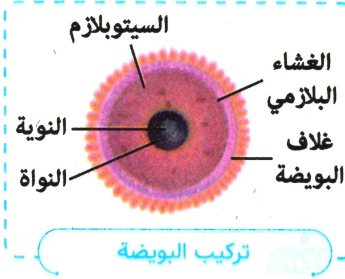
(٣)
مرحلة
النضج

في مبيض الأنثى أثناء التكوين الجنيني

في مبيض فتاة بالغة

في فتاة فالوب امرأة متزوجة

تركيب البويضة



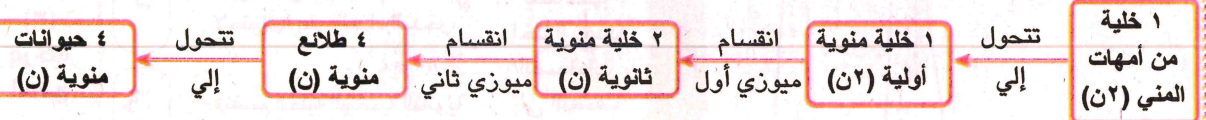
- تحتوي البويضة على كمية كبيرة نسبياً من السيتوبلازم ونواة وبعض العضيات الأخرى
- تغلف بطبقة رقيقة متماسكة بفعل حمض الهيالويورنيك لذا تحتاج عملية اختراق البويضة لملايين من الحيوانات المنوية حيث تعمل إنزيمات الجسم القمي للحيوانات المنوية (إنزيم الهيالويورنيك) على إذابة غلاف البويضة عند موضع الاختراق.

- مقارنة بين الحيوان المنوي والبويضة في الإنسان:

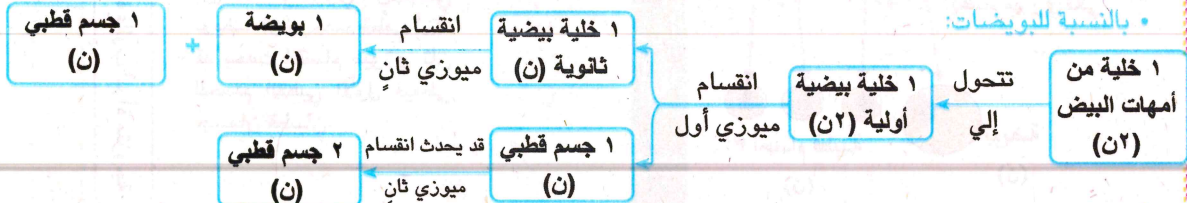
البويضة	الحيوان المنوي	شكل توضيحي
المبيض.	الأنبيبات المنوية بالخصية.	مكان التكوين
أكبر حجماً.	أقل حجماً.	الحجم
أكبر عدداً.	أقل عدداً.	عدد الميتوكوندريا
ساكنة.	متحرك.	الحركة
١- تحتوي على سيتوبلازم ونواة. ٢- تحاط بطبقة رقيقة متماسكة بفعل حمض الهيالويورنيك.	يتركب من: رأس، عنق، قطعة وسطي، ذيل.	التركيب
تنتج البويضات بأعداد قليلة (بويضة واحدة من أحد المبيضين كل ٢٨ يوم بالتناوب مع المبيض الآخر).	تنتج الحيوانات المنوية بأعداد كبيرة (٣٠٠:٥٠٠) مليون حيوان منوي في كل مرة تزاوج.	العدد

تطبيقات

• بالنسبة للحيوانات المنوية:



• بالنسبة للبويضات:





- عدد خلايا أمهات البيض (أو أمهات المني) الناتجة من الانقسام الميوزي للخلية الجرثومية الأمية = ٢ أس عدد الانقسامات.

أمثلة:

- ١- خلية جرثومية أمية في خصية ذكر إنسان بالغ انقسمت ٤ مرات ميوزيًا، احسب:
- ١- عدد خلايا أمهات المني الناتجة من الانقسام.
 - ٢- عدد الخلايا المنوية الأولية.
 - ٣- عدد الخلايا المنوية الثانوية.
 - ٤- عدد الطلائع المنوية.
 - ٥- عدد الحيوانات المنوية.

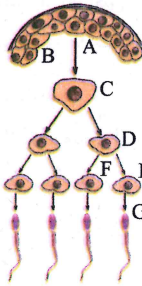
الإجابة:

- ١- عدد خلايا أمهات المني = ٢ عدد الانقسامات = ٤ = ١٦ خلايا.
- ٢- عدد الخلايا المنوية الأولية = عدد أمهات المني = ١٦ خلايا.
- ٣- عدد الخلايا المنوية الثانوية = ٢ × عدد الخلايا المنوية الأولية = ١٦ × ٢ = ٣٢ خلية.
- ٤- عدد الطلائع المنوية = ٤ × عدد الخلايا المنوية الأولية = ١٦ × ٤ = ٦٤ خلية.
- ٥- عدد الحيوانات المنوية = عدد الطلائع المنوية = ٦٤ حيوان منوي.

- ٢- خلية جرثومية أمية في مبيض أنثى انقسمت ٣ مرات ميوزيًا، احسب:
- ١- عدد خلايا أمهات البيض الناتجة من الانقسام.
 - ٢- عدد الخلايا البيضية الأولية.
 - ٣- عدد الخلايا البيضية الثانوية.
 - ٤- عدد البويضات الناتجة في حالة حدوث إخصاب.
 - ٥- عدد البويضات الناتجة في حالة عدم حدوث إخصاب.
 - ٦- عدد الأجسام القطبية الناتجة بفرض إتمام حدوث الانقسامات كاملة.

الإجابة:

- ١- عدد خلايا أمهات البيض = ٢ عدد الانقسامات = ٨ = ٢ خلاية.
- ٢- عدد الخلايا البيضية الأولية = عدد خلايا أمهات البيض = ٨ خلاية.
- ٣- عدد الخلايا البيضية الثانوية = عدد الخلايا البيضية الأولية = ٨ خلاية.
- ٤- عدد البويضات في حالة الإخصاب = عدد الخلايا البيضية الثانوية = ٨ بويضة.
- ٥- عدد البويضات الناتجة في حالة عدم حدوث إخصاب = صفر (لا يوجد انقسام ميوزي ثان).
- ٦- عدد الأجسام القطبية = ٣ × عدد البويضات = ٨ × ٣ = ٢٤ جسم قطبي.



٣- الشكل المقابل يمثل أحد العمليات البيولوجية في أحد أعضاء الإنسان:

- ١- ما اسم العملية التي يمثلها الشكل؟ ومتى وأين تحدث؟
- ٢- ما الهرمون الضروري لحدوث هذه العملية؟
- ٣- اذكر اسم الخلايا التالية وعدد الصبغيات فيها:
- أ- الخلايا المبطنة للأنيبيبات المنوية.
- ب- الخلايا من A : G.
- ٤- حدد الخلايا المتشابهة وراثيًا محدداً سبب اختيارك.

الإجابة:

(٢) هرمون FSH حيث يساعد في تكوين الأنبيبات المنوية وتكوين الحيوانات المنوية.

- (١) - مراحل تكوين الحيوانات المنوية في ذكر الإنسان.
- تحدث عند البلوغ.

(٤) الخلايا المتشابهة وراثيًا ناتجة عن انقسام ميوزي أو تحول وليس انقسام ميوزي وبالتالي تكون متشابهة وراثيًا:

- تحدث داخل الأنبيبات المنوية في خصية ذكر بالغ.
- (٣) أ- خلايا جرثومية أمية (٢ن) تحتوي على ٤٦ كروموسوم.

ب-

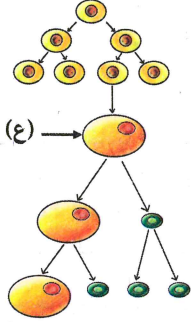
التوضيح	الخلايا المتشابهة
لأنها ناتجة من انقسام ميوزي للخلايا الجرثومية الأمية.	B ، A
لأنها ناتجة من اختزان الغذاء دون انقسام.	C متشابهة مع A ، B
لأن الحيوان المنوي G ناتج عن تحول الطليعة المنوية E بدون انقسام.	G ، E

الخلايا	اسم الخلية	عدد الصبغيات
B ، A	أمهات المني	٢ (٤٦ كروموسوم)
C	خلية منوية أولية	٢ (٤٦ كروموسوم)
D	خلية منوية ثانوية	ن (٢٣ كروموسوم)
F ، E	طلائع منوية	ن (٢٣ كروموسوم)
G	حيوان منوي	ن (٢٣ كروموسوم)

ملحوظات

يسمى الانقسام الميوزي الثاني للخلية البيضية الثانوية بالانقسام المؤجل أو المشروط؛ لأنه مشروط باختراق الحيوان المنوي البويضة أثناء عملية الإخصاب.

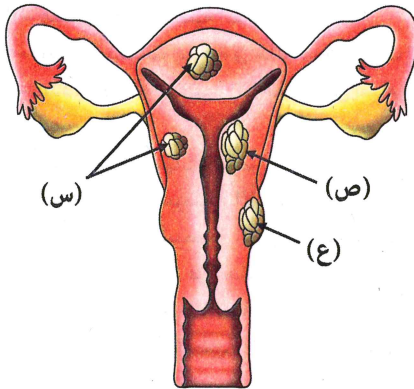
الاداء الذاتي



ادرس الشكل المقابل جيداً ثم استنتج :

تتكون الخلية (ع) لأول مرة في

- أ) مبيض جنين
- ب) مبيض طفلة
- ج) مبيض فتاة بالغة
- د) قناة فالوب امرأة متزوجة



الأحرف بالشكل المقابل تشير إلى أورام ليفية بالرحم حيث تزيد نسبة حدوث هذه الأورام في الإناث اللاتي تتعرض أجسامهن لنسبة عالية من الإستروجين لمدة زمنية طويلة.

من خلال فهمك لطبيعة هذا المرض استنتج :

أي النساء هم الأقل عرضة للإصابة بهذا المرض ؟

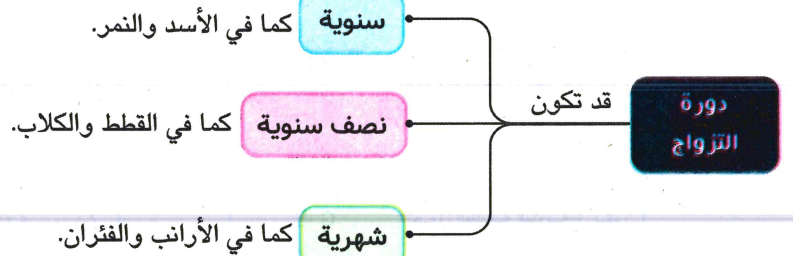
- أ) النساء اللاتي تبلغ مبكراً
- ب) النساء اللاتي تصل لسن اليأس متأخراً
- ج) النساء اللاتي تتناول أقراص تحتوي على إستروجين بشكل متكرر
- د) النساء اللاتي يحتوي مبيضهن على عدد أقل من الخلايا البيضية الأولية

ما السبب المباشر الذي يؤدي إلى انخفاض معدل الخصوبة عند أنثى عمرها ٢٥ سنة ؟

- أ) نقص إفراز هرمون LH
- ب) نقص إفراز هرمون FSH
- ج) نقص إفراز هرمون البروجسترون
- د) زيادة إفراز هرمون الإستروجين

دورة التزاوج Breeding Cycle

فترات معينة في حياة الثدييات المشيمية ينشط فيها المبيض في الأنثى البالغة بصفة دورية منتظمة وتترافق هذه الفترة مع وظيفتي التزاوج والإنجاب.

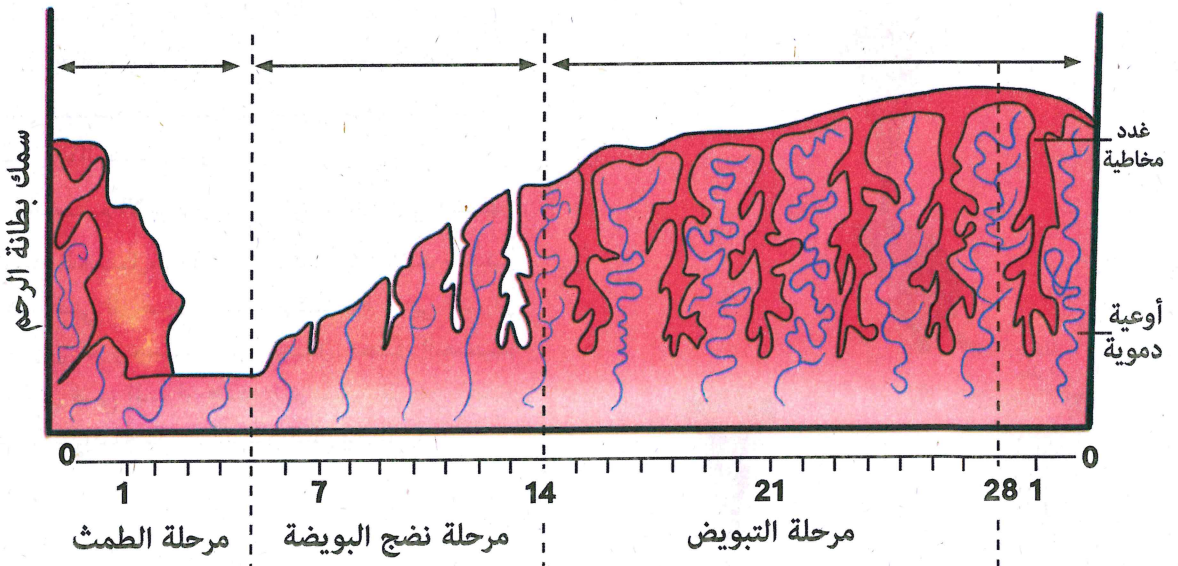
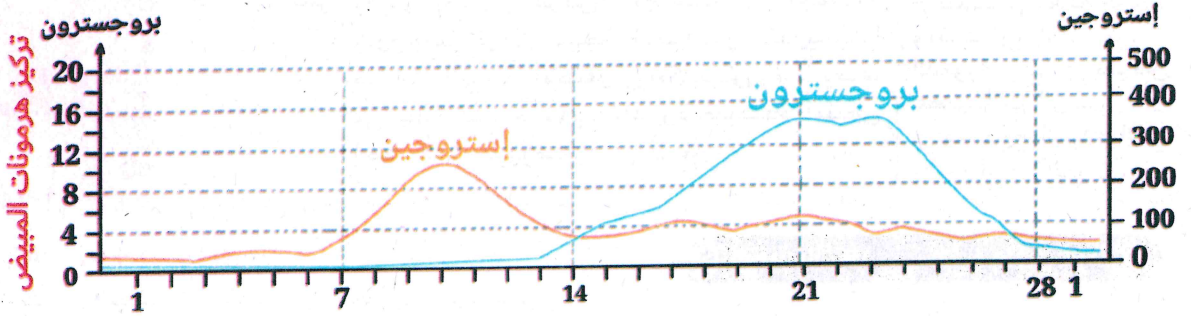
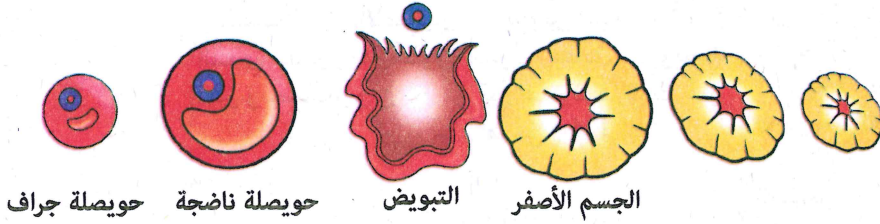
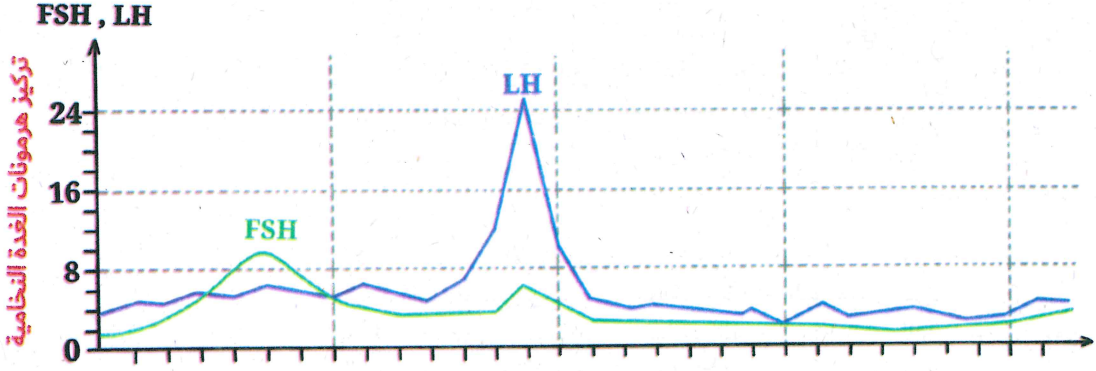




الدرس الرابع

- تعرف الفترة التي ينشط فيها المبيض في أنثى الإنسان بالدورة الشهرية (دورة الطمث أو دورة الحيض)، ومدتها ٢٨ يوم حيث يتبادل المبيضان في إنتاج البويضات.

دورة الطمث (الحيض) Menstrual Cycle



تنقسم دورة الطمث (الحيض) إلى ثلاث مراحل كما يلي:

المدة الزمنية	التغيرات الهرمونية المصاحبة	التغيرات التي تطرأ على المبيض	التغيرات التي تطرأ على الرحم
حوالي ١٠ أيام	يفرز الفص الأمامي للغدة النخامية هرمون FSH الذي يحفز نضج حويصلة جراف والتي تفرز أثناء نموها هرمون الإستروجين.	يبدأ عدد كبير من الحويصلات في النمو ولا يكتمل منها سوى واحدة فقط تتحول لحويصلة جراف تحت تأثير هرمون FSH الذي يفرز من الغدة النخامية.	تفرز حويصلة جراف أثناء نموها هرمون الإستروجين الذي يعمل على إنماء بطانة الرحم من خلال: - زيادة عدد وحجم الأوعية الدموية الموجودة في بطانة الرحم. - زيادة عدد الغدد المخاطية.
١٤ يوماً	يفرز الفص الأمامي للغدة النخامية هرمون LH الذي يسبب التبويض وتكوين الجسم الأصفر الذي يفرز هرمون البروجسترون.	- انفجار حويصلة جراف وتحرر البويضة منها في اليوم الـ ١٤ من بدء الطمث. - تكوين الجسم الأصفر من بقايا حويصلة جراف وذلك تحت تأثير هرمون LH.	يفرز الجسم الأصفر هرمون البروجسترون الذي يعمل على زيادة سمك بطانة الرحم وزيادة الإمداد الدموي لها من خلال: - زيادة حجم الأوعية الدموية والغدد المخاطية. - زيادة إفراز الغدد المخاطية.
من ٣ إلى ٥ أيام	يقل إفراز هرمون البروجسترون نتيجة ضمور الجسم الأصفر في حالة عدم حدوث إخصاب للبويضة.	يضمّر الجسم الأصفر تدريجياً وينكمش وتبدأ بعدها دورة جديدة للمبيض الآ خر.	- تتهدم بطانة الرحم وتتمزق الشعيرات الدموية بسبب انقباض عضلات الرحم. - خروج الدم الذي يعرف بـ "الطمث".

(1)
مرحلة نضج البويضة

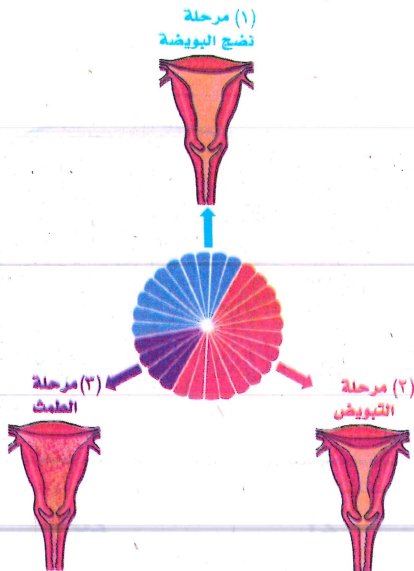
(2)
مرحلة التبويض

(3)
مرحلة الطمث

التغيرات التي تطرأ على الرحم

في حالة حدوث إخصاب للبويضة:

- يبقى الجسم الأصفر ليفرز هرمون البروجسترون مما يمنع التبويض فتتوقف الدورة الشهرية لما بعد الولادة.
- يصل الجسم الأصفر لأقصى نموه في نهاية الشهر الثالث للحمل.
- يبدأ الجسم الأصفر في الانكماش في الشهر الرابع للحمل، وتكون المشيمة قد تقدم نموها في الرحم وتصبح قادرة على إفراز هرمون البروجسترون فتحل محل الجسم الأصفر في إفراز هذا الهرمون الذي ينبه الغدد الثديية على النمو التدريجي.

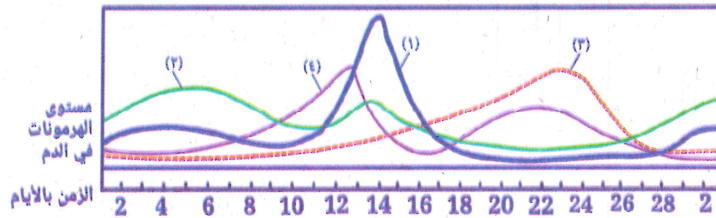




- تبدأ عملية التبويض غالباً في اليوم الرابع عشر من بدء الطمث (=اليوم العاشر من نهاية الطمث).
- أقصى إفراز لهرمون FSH يكون غالباً في اليوم الخامس من بدء الطمث. ، بينما أقصى إفراز لهرمون LH يكون غالباً قبيل اليوم الرابع عشر من بدء الطمث.
- تتابع تركيزات الهرمونات بالترتيب خلال دورة الطمث لدى أنثى بالغة:
FSH ← أستروجين ← LH ← بروجسترون.
أعلى تركيز في اليوم: ٥ ← ١٢:١٠ ← ١٣ ← ٢٣:٢١
- يسمى الجسم الأصفر بهذا الاسم نظراً لأنه يخزن كمية كبيرة من الدهون التي يستخدمها في تصنيع هرمون البروجسترون (الاستيرويدات) بكميات كبيرة أثناء دورة الطمث.
- تؤثر هرمونات الغدة النخامية على إفراز هرمونات المبيض والعكس صحيح من خلال مفهومي التغذية الراجعة الإيجابية والسلبية كما يلي:
- زيادة إفراز الجسم الأصفر لهرمون البروجسترون خلال مرحلة التبويض يؤدي إلى تثبيط إفراز الغدة النخامية لهرموني FSH و LH. "تغذية راجعة سلبية"
- نقص إفراز الجسم الأصفر لهرمون البروجسترون خلال مرحلة الطمث في حالة عدم حدوث إخصاب للبويضة يؤدي إلى تثبيط الغدة النخامية لإفراز هرموني FSH و LH لتبدأ دورة جديدة. "تغذية راجعة سلبية"
- زيادة إفراز حويصلة جراف لهرمون الإستروجين خلال مرحلة النضج لمدة تزيد عن ٥٠ ساعة تؤدي إلى تنشيط الغدة النخامية لإفراز هرمون LH لتبدأ عملية التبويض. "تغذية راجعة إيجابية"
- أقل فترة زمنية للجسم الأصفر في المبيض = ١٤ يوم في حالة عدم حدوث إخصاب للبويضة.
- أقصى فترة زمنية للجسم الأصفر في المبيض = ٣ شهور في حالة حدوث إخصاب للبويضة.
- كمية البروجسترون التي تفرزها المشيمة أكبر من الجسم الأصفر.
- في حالة عدم حدوث إخصاب للبويضة تتحلل وتخرج مع دم الحيض.
- عند وصول المرأة لسن اليأس (انقطاع الدورة الشهرية):
تنفد حويصلات جراف من المبيض ← يقل إفراز هرمونات المبيض (الإستروجين والبروجسترون) ← مما يؤدي إلى زيادة في إفراز هرمونات الغدة النخامية (FSH و LH) بالتغذية الراجعة السلبية.

أمثلة:

١ الشكل التالي يوضح تركيز الهرمونات (٤،٣،٢،١) بالدم أثناء الدورة الشهرية لأنثى الإنسان:



(أ) فسر الأحداث التالية بالشكل العلوي:

- ١- الهرمون (١) في قمة إفرازه.
 - ٢- انخفاض مستوى الهرمون (٢) قبل التبويض مباشرة.
 - ٣- ارتفاع مستوى الهرمون (٣) بعد التبويض.
 - ٤- انخفاض مستوى الهرمون (٤) بالقرب من حدوث التبويض.
- (ب) في أي مرحلة من مراحل دورة الطمث يزداد إفراز الهرمونات (١)، (٢) ؟

(أ) الإجابة:

- ١- لأن هذا الهرمون (LH) يؤدي إلى انفجار حويصلة جراف وتحرير البويضة وتكوين الجسم الأصفر.
- ٢- لأن هذا الهرمون (FSH) يحفز المبيض لإنضاج حويصلة جراف المحتوية على البويضة والتي يستغرق نموها حوالي ١٠ أيام أي قبل التبويض مباشرة وبذلك يكون هذا الهرمون قد أدى مهمته وتم نضج حويصلة جراف تماماً ولذلك يقل إفرازه وينخفض مستواه بالدم.
- ٣- لأن بقايا حويصلة جراف تتحول بعد التبويض إلى الجسم الأصفر الذي يفرز هذا الهرمون (البروجسترون) لذلك يرتفع مستواه بالدم بعد التبويض بعدة أيام.
- ٤- لأن حويصلة جراف تفرز هذا الهرمون (الإستروجين) أثناء نموها ليعمل على إنماء بطانة الرحم والتي تصل لثمام نموها بوصول هذا الهرمون إلى قمة إفرازه بالقرب من حدوث التبويض وبالتالي يقل إفرازه وينخفض مستواه بالدم عندما يفرز الفص الأمامي للغدة النخامية الهرمون المصفر (LH) الذي يسبب انفجار حويصلة جراف وتحرير البويضة.
- (ب) يزداد إفراز هرمون (LH) مرحلة التبويض، بينما يزداد إفراز هرمون (FSH) أثناء مرحلة نضج البويضة.

ويمكن إيجاز ما سبق من خلال المخطط التالي :

الجزء الفدي للعدة الالخامية

يغز

LH

تكوين الجسم الأصفر

تحرر البويضة

تفجير حويصلة جراف

البروجسترون

تفرز

زيادة سمك بطانة الرحم وزيادة الإمداد الدموي بها.

مرحلة التبويض

FSH

نضج البويضة

نضج حويصلة جراف

الإستروجين

تفرز

إنماء بطانة الرحم
مرحلة نضج البويضة

مصير الجسم الأصفر

في حالة عدم حدوث إخصاب للبويضة

• يبدأ الجسم الأصفر في الضمور التدريجي فيقل إفراز البروجسترون فتتهدم بطانة الرحم وتمزق الشعيرات الدموية بسبب انقباضات الرحم ويخرج الدم.

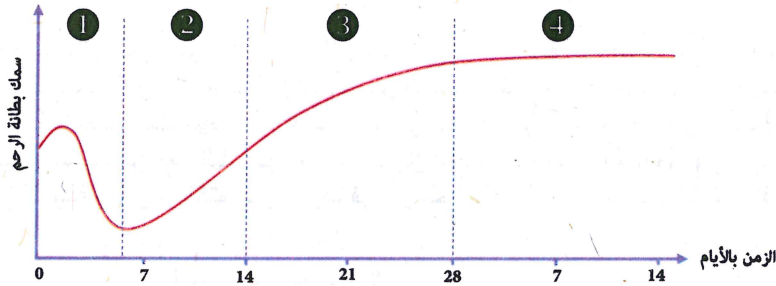
مرحلة الطمث

في حالة إخصاب للبويضة

• يبقى ليفرز البروجسترون مما يمنع التبويض فتتوقف الدورة الشهرية لما بعد الولادة.
• يصل لأقصى نموه في نهاية الشهر الثالث للحمل.
• يبدأ في الانكماش في الشهر الرابع للحمل وتحل محله المشيمة في إفراز البروجسترون.



المنحنى التالي يمثل سمك بطانة الرحم لامرأة متزوجة على مدار شهرين متتاليين، في ضوء ذلك أجب عن الآتي:



- ١- يختلف سمك بطانة الرحم في المرحلة (١) عن المرحلة (٢) .. وضح مع التفسير.
- ٢- ما العلاقة بين الغدة النخامية وسمك بطانة الرحم في المرحلة (٣) ؟
- ٣- في حالة فحص عينة دم لهذه المرأة على مدار شهرين متتاليين، رتب الهرمونات الجنسية ترتيباً زمنياً من حيث أعلى تركيز لها في الدم.
- ٤- أعط تفسيراً علمياً دقيقاً لكل من:
 - أ- عدم عودة المنحنى إلى مساره الطبيعي في المرحلة (٤).
 - ب- قد تحدث المرحلة (١) دون حدوث المرحلة (٣) في بعض الحالات.

الإجابة:

١-

- المرحلة (١): يقل سمك بطانة الرحم تدريجياً؛ بسبب عدم حدوث إخصاب للبويضة في الدورة السابقة مما يؤدي إلى انكماش الجسم الأصفر تدريجياً فيقل إفراز هرمون البروجسترون مما يؤدي إلى تدهم بطانة الرحم وتمزق الشعيرات الدموية ونزول الدم.
- المرحلة (٢): يزداد سمك بطانة الرحم تدريجياً؛ بسبب إفراز الفص الأمامي من الغدة النخامية هرمون FSH المحفز لنضج البويضة داخل حويصلة جراف وإفرازها لهرمون الإستروجين الذي يعمل على إنماء بطانة الرحم بعد تدهمها.
- ٢- يفرز الفص الأمامي (الجزء الغدي) من الغدة النخامية هرمون LH الذي يسبب انفجار حويصلة جراف وتحرر البويضة وتكوين الجسم الأصفر من بقاياها والذي يفرز هرمون البروجسترون الذي يعمل على زيادة سمك بطانة الرحم وزيادة الإمداد الدموي لها.
- ٣- الترتيب زمنياً: FSH ثم الإستروجين ثم LH ثم البروجسترون.
- ٤- أ- بسبب حدوث إخصاب للبويضة وعدم انكماش الجسم الأصفر واستمراره في إفراز هرمون البروجسترون مما يمنع التبويض فتتوقف الدورة الشهرية لما بعد الولادة ويزداد سمك الرحم تدريجياً ويزداد إمداده الدموي استعداداً لانغماس الجنين.
- ب- يحدث ذلك عند تناول أقراص منع الحمل حيث تحتوي على هرمونات صناعية تشبه الإستروجين والبروجسترون تهيئ الرحم وتزيد من سمكه دون حدوث تبويض يليها تدهم لبطانة الرحم وحدوث الطمث. سوف يتم دراستها بالتفصيل في الدرس الخامس.

مفسر؟

- توقف الدورة الشهرية أثناء فترة الحمل (أو) عدم حدوث تبويض لدى الأنثى الحامل.
- لأنه أثناء فترة الحمل يبقى الجسم الأصفر ليفرز هرمون البروجسترون حتى نهاية الشهر الثالث للحمل ثم تحل محله المشيمة في إفراز هذا الهرمون مما يمنع التبويض فتتوقف الدورة الشهرية لما بعد الولادة..
- لا يحدث إجهاض للجنين لو تحلل الجسم الأصفر في نهاية الشهر الثالث للحمل.
- لأن المشيمة يكون قد اكتمل نموها في الرحم فتحل محل الجسم الأصفر في إفراز هرمون البروجسترون الذي يعمل على زيادة سمك بطانة الرحم وزيادة الإمداد الدموي بها وتثبيت الجنين.
- يحدث الطمث في أنثى الإنسان في فترات منتظمة في الحالات العادية.
- لانتظام الفص الأمامي في الغدة النخامية في إفراز كل من:
 - هرمون التحوصل FSH الذي يحفز المبيض لإنتاج حويصلة جراف.
 - هرمون المصفر LH الذي يسبب انفجار حويصلة جراف وتحرر البويضة وتكوين الجسم الأصفر من بقايا حويصلة جراف.
- وذلك في فترات منتظمة.
- يتضخم جدار الرحم ويصبح غدياً بمجرد إخصاب البويضة.
- بسبب إفراز هرمون البروجسترون الذي يعمل على زيادة سمك بطانة الرحم وزيادة الإمداد الدموي بها عن طريق الجسم الأصفر خلال الأشهر الثلاثة الأولى من الحمل وعن طريق المشيمة بداية من الشهر الرابع من الحمل.

ماذا يحدث هناك؟

١ استئصال المبيضين أثناء فترة الحمل؟

هناك احتمالان:

- إذا تم استئصال المبيضين خلال الأشهر الثلاثة الأولى من الحمل: يحدث إجهاض؛ بسبب ضمور الجسم الأصفر الذي يفرز هرمون البروجسترون الذي يعمل على زيادة سمك بطانة الرحم وزيادة الإمداد الدموي بها لتثبيت الجنين.
- إذا تم استئصال المبيضين بعد الشهر الثالث من الحمل: لا يحدث إجهاض ويستمر الحمل بصورة طبيعية لأن المشيمة يكون قد اكتمل نموها في الرحم فتحل محل الجسم الأصفر في إفراز هرمون البروجسترون.

٢ استئصال أحد المبيضين من امرأة حامل في شهرها الثاني؟

هناك احتمالان:

- إذا كان المبيض الذي تم إزالته هو المبيض الذي أنتج البويضة: يحدث إجهاض؛ بسبب ضمور الجسم الأصفر فيتوقف إفراز هرمون البروجسترون.
- إذا تم إزالة المبيض الذي لم ينتج البويضة التي تم إخصابها: لا يحدث إجهاض ويستمر الحمل بصورة طبيعية.

٣ إفراز كميات غير كافية من هرموني FSH، LH عند امرأة متزوجة؟

- عدم نضج حويصلة جراف وعدم انطلاق بويضة جديدة من أحد المبيضين فلا يتكون الجسم الأصفر وعدم إفراز هرمون الإستروجين والبروجسترون وبالتالي لن يحدث إنماء لبطانة الرحم ولن يزيد سمكها مما يؤدي لخلل في الدورة الشهرية وعدم حدوث حمل.

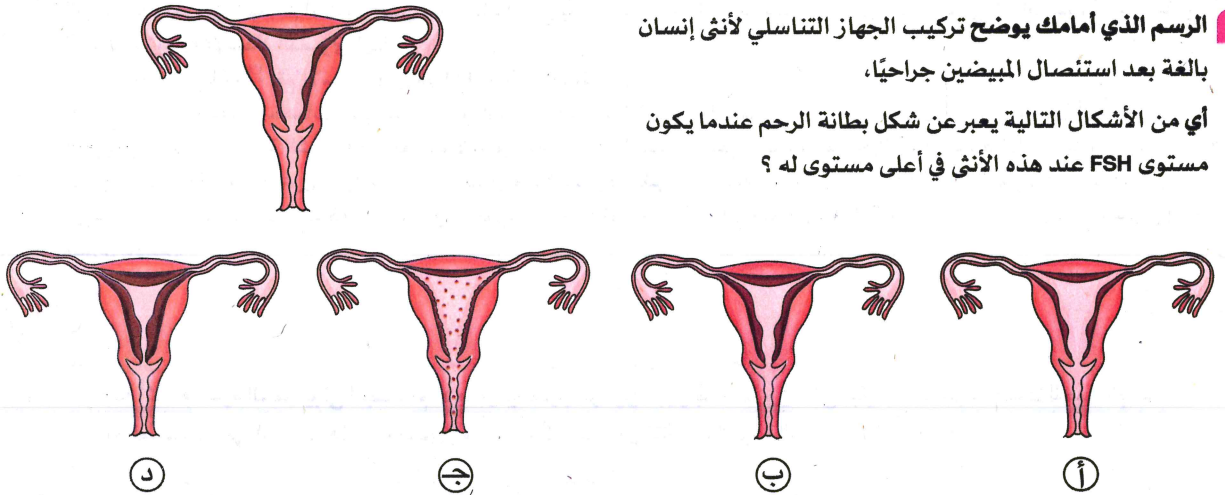
الأداء الذاتي

الرسم الذي أمامك يوضح تركيب الجهاز التناسلي لأنثى إنسان

بالغة بعد استئصال المبيضين جراحياً،

أي من الأشكال التالية يعبر عن شكل بطانة الرحم عندما يكون

مستوى FSH عند هذه الأنثى في أعلى مستوى له؟



الجدول المقابل يوضح تركيز مجموعة من الهرمونات في دم أنثى، ادرسه جيداً ثم استنتج:

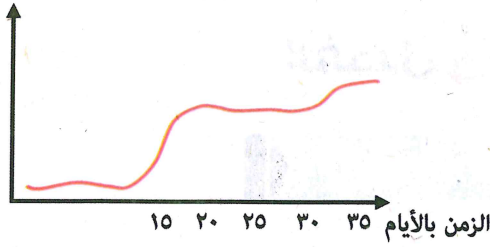
أي البدائل التالية تعبر عن حالة هذه الأنثى؟

- أ فتاة بالغة خلال مرحلة نضج البويضة
- ب امرأة متزوجة أثناء تحرر البويضة
- ج امرأة حامل في شهرها الرابع
- د امرأة بلغت سن اليأس

النسبة الهرمون	نسبة الهرمون في الدم
FSH	منخفضة
LH	منخفضة
إستروجين	مرتفعة
بروجسترون	مرتفعة



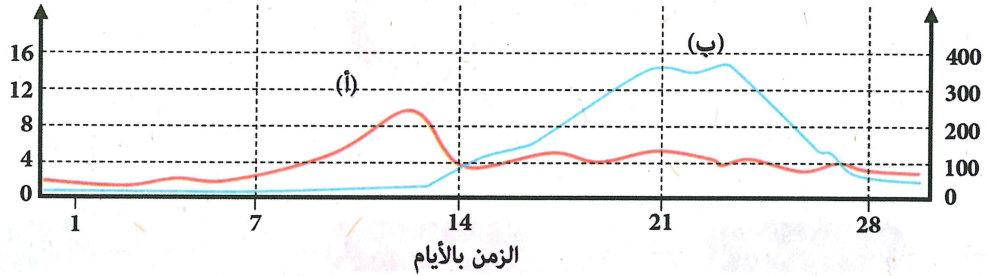
الدرس الرابع



أي الهرمونات التالية يعبر الشكل المقابل عن تركيزها في الدم ؟

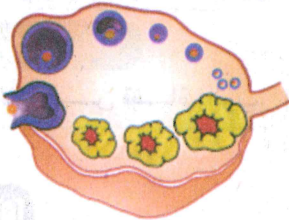
- ① هرمون LH لفتاة بالغة غير متزوجة
- ② هرمون البروجسترون لفتاة بالغة غير متزوجة
- ③ هرمون LH لامرأة متزوجة
- ④ هرمون البروجسترون لامرأة متزوجة

الغدة المسؤولة عن إفراز الهرمونيين الموضحين بالرسم البياني التالي توجد



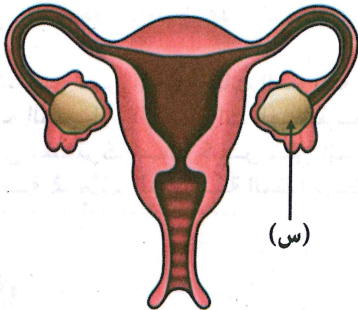
- ② ملاصقة للقنبرة الهوائية
- ④ على جانبي التجويف الحوضي

- ① أسفل المخ
- ③ على جانبي التجويف البطني



الشكل المقابل يعبر عن قطاع عرضي في مبيض

- ① أنثى حديثة الولادة
- ② فتاة بالغة غير متزوجة
- ③ امرأة حامل في شهرها الثالث
- ④ امرأة حامل في شهرها الخامس



ادرس الشكل المقابل جيدًا ثم استنتج :

ما الزمن الفاصل بين تحرير بويضة وأخرى من العضو المشار إليه بالحرف (س) ؟

- ① ١٠ أيام
- ② ١٤ يوم
- ③ ٢٨ يوم
- ④ ٥٦ يوم



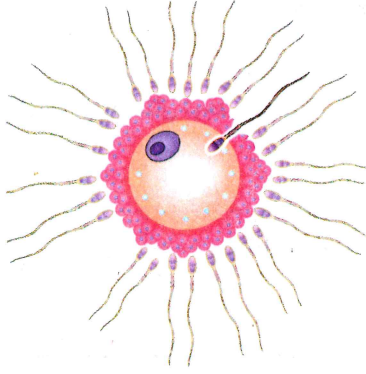
”

الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مسامحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال،

وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٢ لعام ٢٠٠٢.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

الإخصاب Fertilization



كيفية الحدث

يدخل البويضة رأس وعنق حيوان منوي واحد تاركاً القطعة الوسطى والذيل خارجاً ثم تحيط البويضة نفسها بغلاف يمنع دخول أي حيوان منوي آخر ... **مفسر؟** لأن التضاعف الثلاثي في الإنسان مميت ويؤدي لإجهاض الجنين.

توقيت الحدث

بعد تحرر البويضة من المبيض في اليوم الرابع عشر من بدء الطمث يمكن إخصابها بواسطة الحيوانات المنوية خلال يومين.

التعريف

عملية اندماج نواة المشيج المذكر (الحيوان المنوي) مع نواة المشيج المؤنث (البويضة) لتكوين الزيجوت الذي يتقسم ميتوزياً مكوناً الجنين.

مكان الحدث

في الثلث الأول من قناة فالوب.

ملحوظات

• قد يعتبر الرجل عقيماً إذا كان عدد الحيوانات المنوية أقل من ٢٠ مليون في كل مرة تزواج ... **مفسر؟** لأنه:

- ١- يفقد الكثير من الحيوانات المنوية أثناء رحلتها للوصول لمكان المشيج الأنثوي للتغلب على حامضية المهبل والإفرازات المخاطية للرحم.
- ٢- يلزم أن يشترك عدد كبير من الحيوانات المنوية في إفراز هرمون الهياالويورنيز الذي يعمل على إذابة غلاف البويضة المتناسك بفعل حمض الهياالويورنيك لإتمام عملية الإخصاب.

استنتاجات

مفسر؟

• أول ميتوكوندريا يحصل عليها الجنين تكون من الأم فقط وليس من الأب ... **مفسر؟** لأنه أثناء عملية الإخصاب يدخل البويضة رأس وعنق الحيوان المنوي فقط بينما تظل القطعة الوسطى التي تحتوي على الميتوكوندريا والذيل خارجاً فلا تشترك في تكوين اللاقحة وبالتالي تكون أول ميتوكوندريا تدخل في تكوين اللاقحة هي الموجودة داخل بويضة الأم فقط.



وصول الحيوانات المنوية إلى قناة فالوب في الحالات التالية :

ماذا يحدث عند؟

لن يحدث إخصاب فلا تتكون لاقحة ولا جنين؛ لأن الحيوانات المنوية تموت قبل تحرر البويضة في اليوم الرابع عشر من بدء الطمث حيث تبقى حية داخل الجهاز التناسلي الأنثوي من (٢ : ٣) يوم.

في اليوم العاشر
من بدء الطمث؟

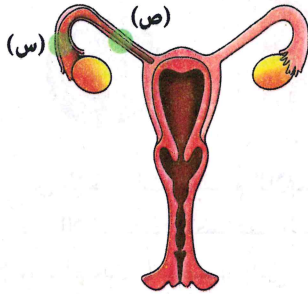
تبقى الحيوانات المنوية حية داخل الجهاز التناسلي للأنثى من (٢ : ٣) يوم وعندما تتحرر البويضة في اليوم الرابع عشر قد يتم إخصابها في الثلث الأول من قناة فالوب وبالتالي تتكون لاقحة تنمو إلى جنين.

في اليوم الثالث
عشر من بدء
الطمث؟

لن يحدث إخصاب فلا تتكون لاقحة ولا جنين؛ لهلاك البويضة لأنها لا تكون جاهزة للإخصاب إلا خلال يومين من تحررها في اليوم الرابع عشر من بدء الطمث.

في اليوم
التاسع عشر من
بدء الطمث؟

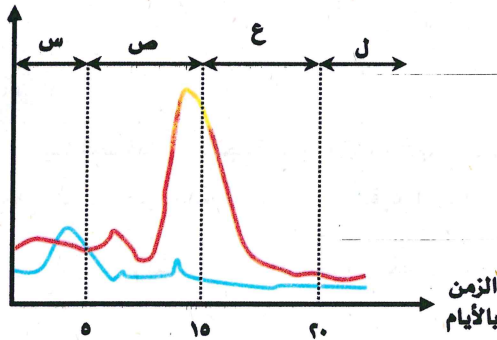
الأداء الذاتي



في الشكل المقابل :

أثناء متابعة الطبيب لسيدة تخطط للإنجاب يمكنه ملاحظة وجود البويضة المخصبة في الجزء في اليوم من نهاية الطمث.

- ① س / الرابع عشر
② ص / الرابع عشر
③ س / العاشر
④ ص / العاشر



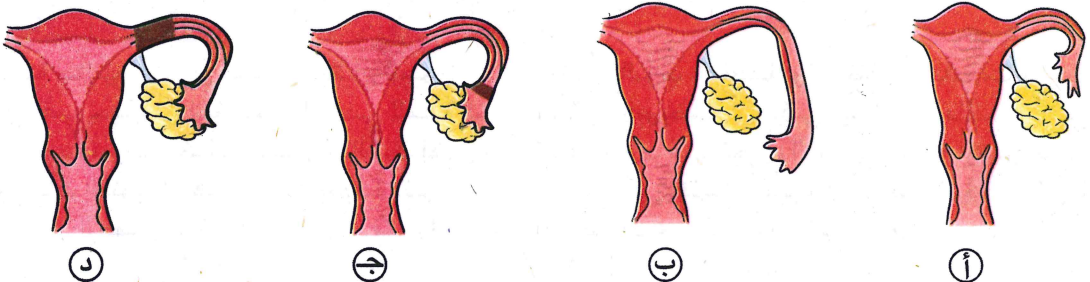
ادرس الرسم البياني الذي يوضح تركيز بعض الهرمونات

لدى أنثى الإنسان خلال ٢٨ يومًا ثم حدد:

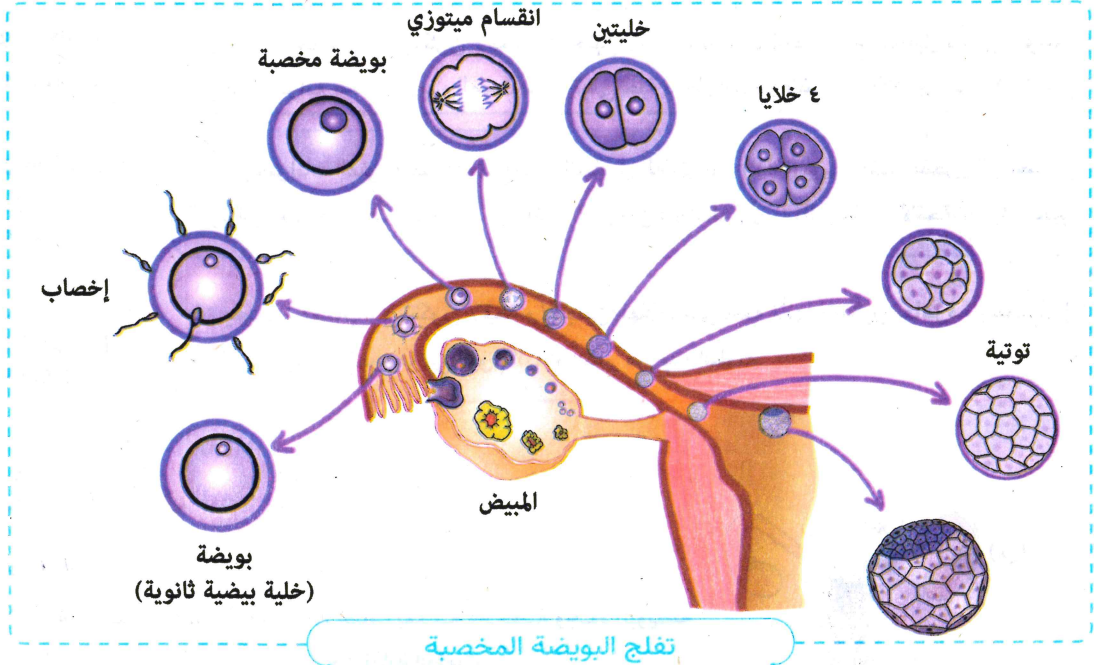
ماذا يحدث في حالة وصول الحيوانات المنوية إلى قناة فالوب في بداية الفترة (ص) ؟

- ① حدوث اندماج للأمشاج
② إفراز الهيايوليورينز على جدار البويضة
③ عدم حدوث اندماج للأمشاج
④ حدوث الانقسام الميوزي الثاني للبويضة

في أي شكل تستطيع قناة فالوب التقاط البويضة ولا يحدث إخصاب؟



الحمل ونمو الجنين



- ١ بعد يوم من الإخصاب: تنقسم اللاقحة (الزيجوت) انقسامًا ميتوزيًا إلى خليتين (فلجيتين).
- ٢ بعد يومين من الإخصاب: تتضاعف الخليتين إلى أربع خلايا.
- ٣ يتكرر الانقسام حتى تتحول إلى كتلة من الخلايا الصغيرة تعرف بـ«التوتية Morula» التي تهبط بدفع أهداب قناة فالوب لها لتصل إلى الرحم وتنغمس بين ثنايا بطانة الرحم السميكة في نهاية الأسبوع الأول.

التوتية

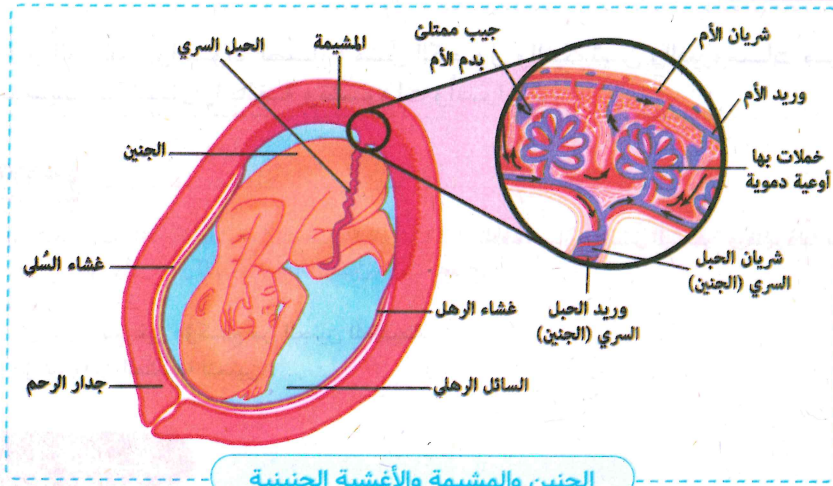
- ١ كتلة من الخلايا الصغيرة ناتجة عن الانقسام الميتوزي للزيجوت تنغمس في ثنايا بطانة الرحم في نهاية الأسبوع الأول من الحمل بواسطة دفع أهداب قناة فالوب لها.
- ٢ يتزايد نمو الجنين ويتدرج بناء الأنسجة وتكوين الأعضاء وينشأ حول الجنين أغشية تعرف بـ«الأغشية الجنينية».

ملحوظات

- تتميز بطانة الرحم بالإمداد الدموي اللازم لتكوين الجنين طوال أشهر الحمل التسعة.
- تتم عملية الإخصاب في الثلث الأول من قناة فالوب ... **هل تعلم؟**
- لأن البويضة مشيحية أنثوي ساكن تحتاج للمرور خلال قناة فالوب ودفعها بواسطة الأهداب ما يقرب من أسبوع في حين أن المتوسط الزمني للمدة التي تستطيع البويضة أن تبقى فيها حية داخل الأنثى (٢ : ١) يوم ثم تموت وتتحلل، كما أن الثلث الأول من قناة فالوب هو الجزء الأوسع فيسع أكبر عدد من الحيوانات المنوية وهو مبطن بطبقة تفرز سائل يعمل على تغذية الحيوانات المنوية بعد رحلتها الطويلة داخل الجهاز التناسلي الأنثوي فتزداد فرص الإخصاب في كل مرة تزواج.



الأغشية الجنينية



الجنين والمشيمة والأغشية الجنينية

- يوجد نوعان من الأغشية الجنينية:

غشاء السلي (الكوريون Chorio)

- الغشاء الخارجي.
- يحيط بغشاء الرهل داخل الرحم.
- يعمل على حماية الجنين.
- تلتحم حوافه لتكوين المشيمة.

غشاء الرهل (الأمنيون Amnion)

- الغشاء الداخلي.
- يحيط بالجنين داخل الرحم.
- يحتوي على سائل يحمي الجنين من الجفاف ويساعده على تحمل الصدمات.
- تلتحم حوافه لتكوين الحبل السري.

- مقارنة بين المشيمة والحبل السري:

الحبل السري	المشيمة	المنشأ
يخرج من الرهل (الأمنيون).	تخرج من غشاء السلي (الكوريون).	
نسيج غني بالشعيرات الدموية يصل طوله حوالي ٧٠ سم.	بروزات أو خملات إصبعية الشكل تنغمس داخل بطانة الرحم وتتلامس فيها الشعيرات الدموية لكل من الجنين والأم.	الوصف
١ طوله ٧٠ سم حتى يسمح بحرية حركة الجنين.	١ نقل المواد الغذائية المهضومة والماء والأكسجين والفييتامينات من دم الأم لدم الجنين بالانتشار. (عضو تنفس وتغذية)	الوظيفة
٢ نقل المواد الغذائية المهضومة والماء والأكسجين والفييتامينات والأملاح من المشيمة إلى الدورة الدموية للجنين.	٢ تخلص الجنين من المواد الإخراجية دون أن يختلط دم الجنين بدم الأم. (عضو إخراج)	
٣ نقل المواد الإخراجية وثاني أكسيد الكربون من الدورة الدموية للجنين إلى المشيمة.	٣ تفرز هرمون البروجسترون بدءاً من الشهر الرابع للحمل وذلك بعد ضمور الجسم الأصفر وهكذا تصبح المشيمة هي مصدر البروجسترون. (غدة صماء)	
	٤ تفرز هرمون الريلاكسين الذي يزداد إفرازه عند نهاية فترة الحمل ليعمل على ارتخاء الارتفاق العاني ليسهل عملية الولادة الطبيعية. (غدة صماء)	

ملحوظات

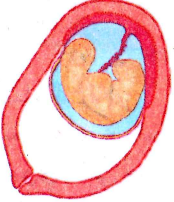
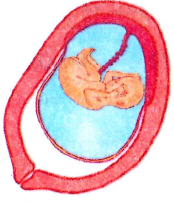
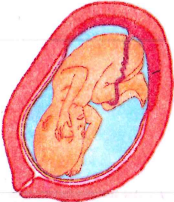
- تقوم المشيمة بنقل العقاقير والمواد الضارة مثل الكحول والنيكوتين والفيروسات من دم الأم إلى الجنين مما قد يسبب له أضراراً بالغة وتشوهات وأمراض.

للإطلاع فقط

- تختلف الدورة الدموية للجنين عن الدورة الدموية للشخص البالغ بسبب اختلاف مسارات النقل الداخلية ويظهر ذلك من خلال فحص الأوعية الدموية الموجودة في الحبل السري (جهة الجنين) حيث نجد أن:
الحبل السري يحتوي علي:
- شريانين: يحمل كل منهما دم غير مؤكسج من الجنين للمشيمة.
- وريد: يحمل دم مؤكسج من المشيمة للجنين.

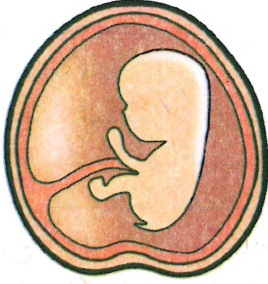
مراحل تكوين الجنين

تنقسم فترة تكوين الجنين إلى ثلاث مراحل، كالتالي:

	<p>تشمل الثلاث شهور الأولى:</p> <ul style="list-style-type: none"> • يبدأ تكوين الجهاز العصبي والقلب (في الشهر الأول). • تتميز العينان واليدان. • يتميز الذكر عن الأنثى إذ تتكون الخصيتان في الأسبوع السادس ويتكون المبيضان في الأسبوع الثاني عشر. • يصبح للجنين القدرة على الاستجابة. 	<p>المرحلة الأولى</p>
	<p>تشمل الثلاث شهور الوسطى:</p> <ul style="list-style-type: none"> • يكتمل نمو القلب إذ تسمع دقاته. • يتكون الجهاز العظمي. • تكتمل أعضاء الحس. • يزداد نمو الجنين في الحجم. 	<p>المرحلة الثانية</p>
	<p>تشمل الثلاث شهور الأخيرة:</p> <ul style="list-style-type: none"> • يكتمل نمو المخ. • يستكمل نمو باقي الأجزاء الداخلية. • يتباطأ نمو الجنين في الحجم في أواخر هذه المرحلة. • يبدأ تفكك المشيمة ويقل إفراز هرمون البروجسترون. • ويقل تماسك الجنين في الرحم استعداداً للولادة. 	<p>المرحلة الثالثة</p>



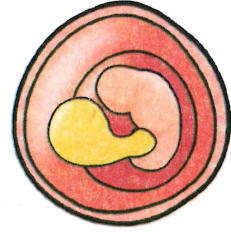
المرحلة الأولى



الشهر الثالث

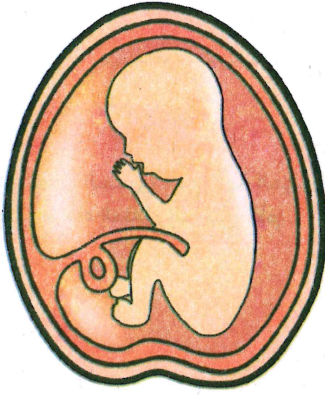


الشهر الثاني



الشهر الأول

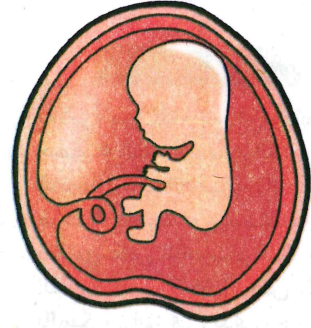
المرحلة الثانية



الشهر السادس

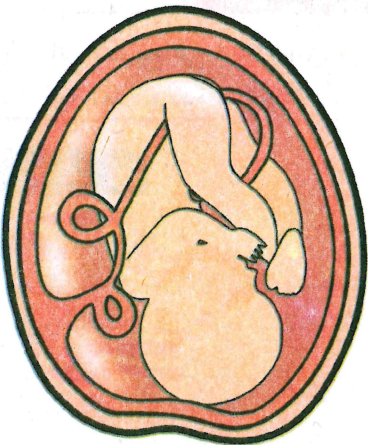


الشهر الخامس



الشهر الرابع

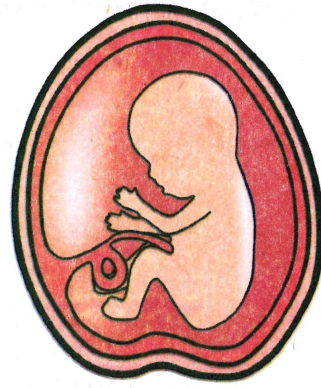
المرحلة الثالثة



الشهر التاسع



الشهر الثامن



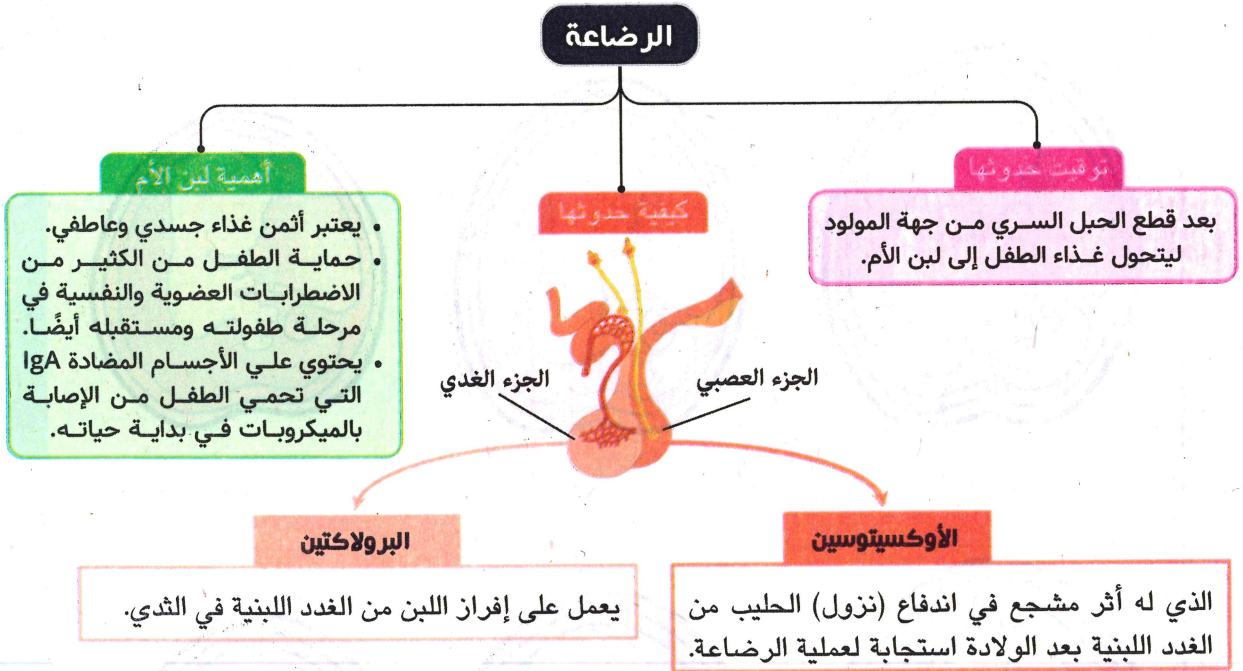
الشهر السابع

الولادة والرضاعة

★ **توقيت الولادة:** تحدث غالبًا في الشهر التاسع من الحمل.

★ **كيفية حدوث الولادة:**

- ١ يبدأ تفكك المشيمة من الرحم وبالتالي يقل إفراز هرمون البروجيستيرون.
- ٢ يقل تماسك الجنين بالرحم؛ استعدادًا للولادة.
- ٣ تنقبض عضلات الرحم بشكل متتابع وسريع فيندفع الجنين إلى الخارج فيما يعرف بـ«المخاض».
- ٤ يصرخ المولود حتى يبدأ جهازه التنفسي في العمل إثر هذه الصرخة.
- ٥ تنفصل المشيمة من جدار الرحم وتطرد للخارج.
- ٦ يتم قطع الحبل السري من جهة المولود



ملحوظات

- **العمر المناسب للحمل:**
- **عمر الأنثى:** من ١٨ : ٣٥ سنة، وإذا قل أو زاد العمر عن ذلك، يتعرض كل من الأم والجنين لمتاعب خطيرة كما تزداد احتمالات التشوه الخلقي بين أبنائها.
- **عمر الذكر:** لا يكون زوج مسن.
- **مدة الحمل:** تختلف باختلاف نوع الكائن الحي كما يلي:
- **الإنسان:** ٢٧٠ يوم (٩ شهور). - **الأغنام:** ١٥٠ يوم (٥ شهور). - **الفئران:** ٢١ يوم (٣ أسابيع).

في ضوء منهجك : ما الاحتمالات التي قد تؤدي إلي ولادة الأطفال بنسبة عالية من التشوهات الخلقية ؟

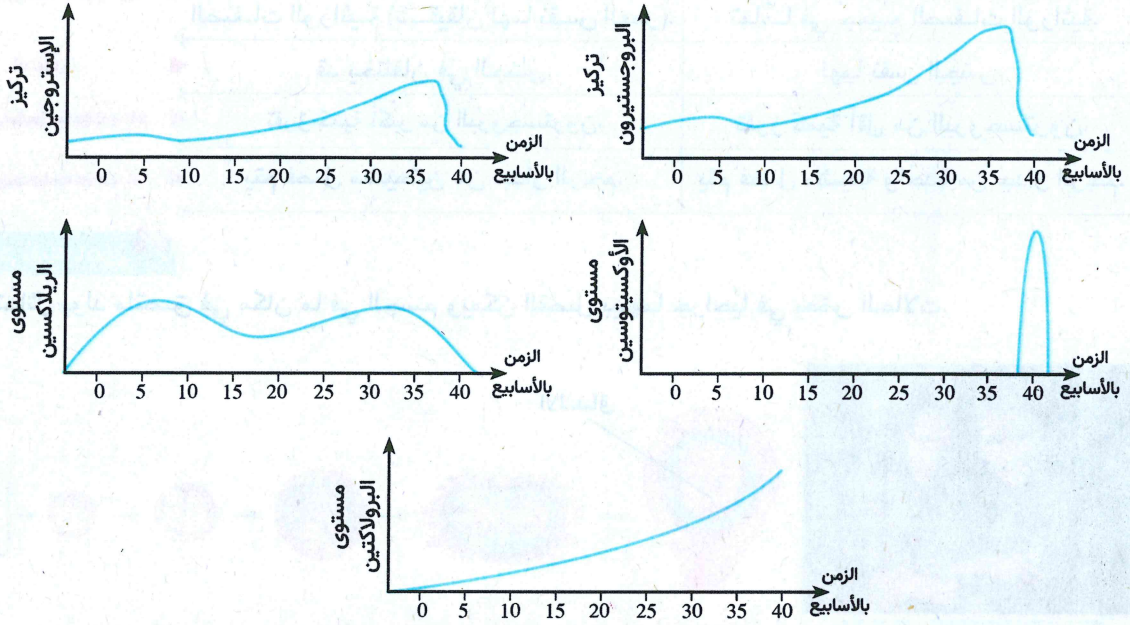
- لأن عمر الأنثى قد يقل عن ١٨ سنة أو يزيد عن ٣٥ سنة أو قد يكون الزوج مسن مما يعرض الأم والجنين لمتاعب خطيرة كما تزداد احتمالات التشوه الخلقي بين أبنائها.
- بسبب تناول الأم العقاقير الضارة والكحولات والنيكوتين والتي تنتقل للجنين عبر المشيمة.



وفيما يلي تمثيل بالرسومات البيانية للتغيرات الهرمونية في دم امرأة حامل خلال فترة الحمل حتي الولادة :



علاقات بيانية



تعدد المواليد

- عادة ما يولد جنين واحد في كل مرة ولكن في بعض الأحيان تتعدد المواليد حتى ستة أطفال في المرة الواحدة.
- تعتبر التوائم الثنائية أكثرها شيوعاً حيث تصل نسبتها في العالم إلى (١ توائم ثنائية : ٨٦ ولادة فردية)، وتندر التوائم المتعددة.

- هناك نوعان من التوائم يمكن المقارنة بينهما علي النحو التالي :

توائم متماثلة (أحادية اللاقحة) Monozygotic Twins	توائم غير متماثلة - متماخية (ثنائية اللاقحة) Dizygotic Twins
تنتج من تحرر بويضة واحدة وإخصابها بحيوان منوي واحد فتتقسم اللاقحة أثناء تقبلها إلى جزئين ينمو كل جزء مكوناً جنين.	تنتج من تحرر بويضتين من مبيض واحد أو الاثنين وإخصاب كل منهما بحيوان منوي على حدة.
 <p>المشيمة غشاء السلي الحبل السري غشاء الرحم</p>	 <p>غشاء السلي المشيمة الحبل السري غشاء الرحم</p>

كيفية حدوث

الشكل التوضيحي

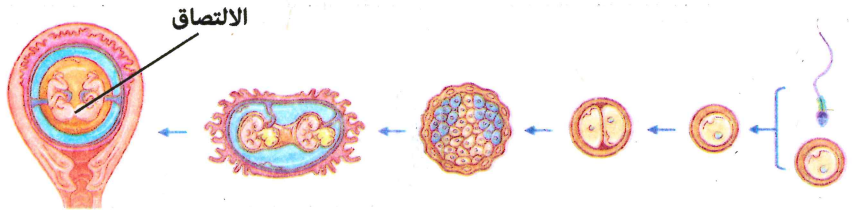
للكنينين مشيمة واحدة.	لكل جنين منهما كيس جنيني ومشيمة مستقلة.	الأغشية الجنينية
يحملان نفس الجينات وبالتالي يتطابقان تمامًا في جميع الصفات الوراثية.	يحملان جينات مختلفة وبالتالي يختلفان في الصفات الوراثية (شقيقان لهما نفس العمر).	الجينات والصفات الوراثية
لهما نفس الجنس.	قد يختلفان في الجنس.	الجنس
تفرز كمية أقل من البروجسترون.	تفرز كمية أكبر من البروجسترون.	كمية البروجسترون المفرزة لدى الأم
يتم فصل مشيمة واحدة من جدار الرحم.	يتم فصل مشيمتين من جدار الرحم.	عدد المشيمات الناتجة بعد الولادة

التوائم السيامي

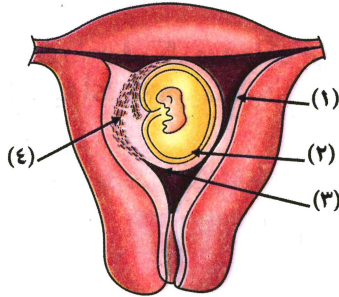
توائم متماثل يولد ملتصق في مكان ما في الجسم ويمكن الفصل بينهما جراحياً في بعض الحالات.



التوائم السيامي



الاداء الذاتي



في الشكل المقابل :

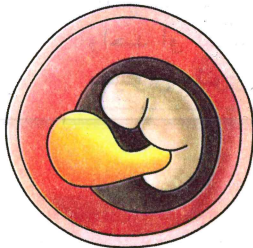
أي الأرقام يشير إلى الجزء المكون للتركيب الذي يسمح بحركة الجنين ؟

- (أ) ١
- (ب) ٢
- (ج) ٣
- (د) ٤

في الشكل المقابل :

أي مما يلي يميز هذه المرحلة الجنينية ؟

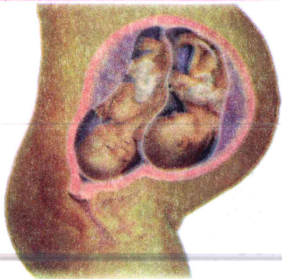
- (أ) قدرة الأم على الشعور بحركة الجنين
- (ب) يمكن للطبيب سماع دقات قلب الجنين
- (ج) عدم حدوث تمايز للأنسجة
- (د) بدء تكوين المخيخ والنخاع الشوكي



لاحظ الصورة ثم أجب :

أي مما يلي يصف التوأمان في هذه الصورة ؟

- (أ) قد يكون لهما نفس الجنس
- (ب) لهما نفس الجنس دائماً
- (ج) لهما جنس مختلف دائماً
- (د) توائم سيامي





٧ ما الصورة التي تعبر عن المرحلة التي يقل فيها إفراز هرمون البروجسترون؟



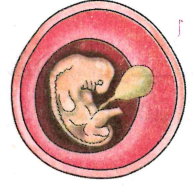
(أ)



(ب)



(ج)



(د)

أحرص على اقتناء
كتاب التفوق
شرح
البيولوجيا

مشاكل مرتبطة بالإنباب

هناك مشاكل مرتبطة بالإنباب في الإنسان، هي:

- مشكلة زيادة النسل: يستخدم في حلها وسائل منع الحمل.
- مشكلة العقم: يستخدم في حلها وسائل علمية متطورة.

وسائل منع الحمل

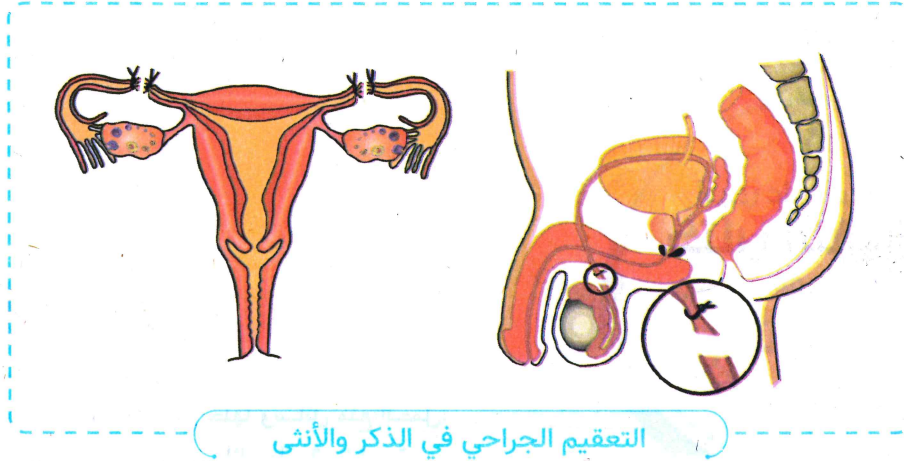
٣ الواقعي الذكري	٢ اللولب	١ الأقراص	آلية عملها
يستخدمه الذكر لمنع دخول الحيوانات المنوية إلى المهبل.	يستقر اللولب في الرحم لمنع استقرار البويضة المخصبة في بطانة الرحم.	<ul style="list-style-type: none"> • يبدأ استخدامها بعد انتهاء الطمث ولمدة ٣ أسابيع متتالية. • تحتوي على هرمونات صناعية تشبه الإستروجين والبروجسترون. 	
لا يمنع التبويض.	لا يمنع التبويض.	تمنع التبويض.	التبويض
يمنع الإخصاب.	لا يمنع الإخصاب.	يمنع الإخصاب.	الإخصاب
لا يحدث.	يحدث.	لا يحدث.	حدوث الانقسام الميوزي الثاني للبويضة

١) التعقيم الجراحي

- **للذكر:** يتم ربط الوعاءين الناقلين أو قطعهما **لمنع خروج** الحيوانات المنوية خلالهما.
- **للأنثى:** يتم ربط قناتي فالوب أو قطعهما **لمنع وصول** الحيوانات المنوية إلى البويضة وإخصابها.

٢) فترات الأمان

- إحدى وسائل منع الحمل تعتمد فكرتها علي تحديد الأيام التي يمكن فيها ممارسة العلاقة الزوجية بين الزوجين في غير أيام التبويض لدى المرأة من كل دورة شهرية لتقليل فرصة حدوث إخصاب للبويضة وبالتالي منع حدوث الحمل .



التعقيم الجراحي في الذكر والأنثى

ملحوظات

- أكثر وسائل منع الحمل كفاءة هي "التعقيم الجراحي"، بينما أقل وسائل منع الحمل كفاءة هي "استخدام فترات الأمان".
- في حالة التعقيم الجراحي للذكر ينتج الذكر سائل منوي لا يحتوي على حيوانات منوية.
- التعقيم الجراحي وسيلة غير انعكاسية أي أنه لا يمكن أن يحدث حمل مرة أخرى عند الحاجة علي عكس اللولب أو حبوب منع الحمل .
- أقراص منع الحمل تحتوي علي هرمونات صناعية تشبه الإستروجين والبروجستيرون تثبط إفراز الغدة النخامية لهرموني FSH, LH بالتغذية الراجعة السلبية وبالتالي يتوقف الانقسام الميوزي الأول للخلايا البويضية الأولية فلا تتضج حويصلة جراف ولا يحدث التبويض .

مفسر ؟

في ضوء منهجك : أعط تفسيراً علمياً دقيقاً للحالات التالية :

١) قد يؤدي الإفراط في تناول حبوب منع الحمل إلى أورام في الرحم والثدي.

- لأنها تحتوي على هرمونات صناعية تشبه الاستروجين والبروجسترون تنبه الانقسامات الميوزية في كل من نسيج الثدي وبطانة الرحم فيزداد حجم الثدي تدريجياً ويزداد سمك بطانة الرحم بمعدل أكبر من الطبيعي مسبباً أورام سرطانية.

٢) قد يحدث الطمث رغم عدم حدوث تبويض لدى بعض الإناث.

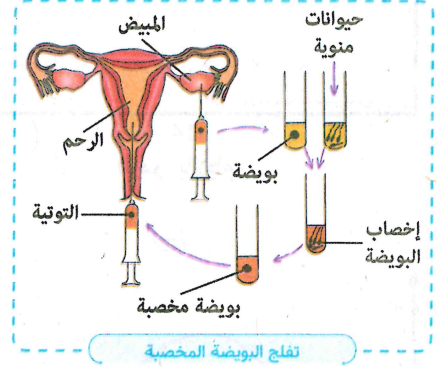
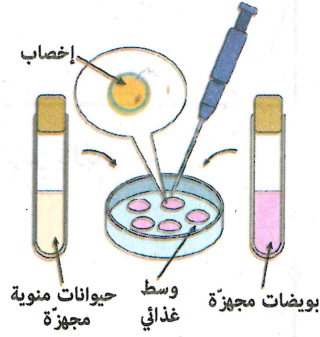
- لأن ذلك قد يحدث في حالة تناول المرأة أقراص منع الحمل التي تحتوي على هرمونات صناعية تشبه الإستروجين والبروجسترون مما يمنع عملية التبويض ويهيئ الرحم للحمل لفترة محدودة ثم تنهدم بطانته تدريجياً والتي يصاحبها نزيف وخروج الدم فيما يعرف بالطمث.



وسائل علاج العقم

أطفال الأنابيب

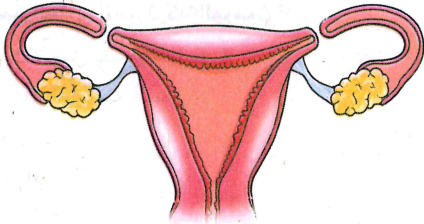
- يتم فصل بويضة من مبيض المرأة وإخصابها بحيوان منوي من زوجها داخل أنبوبة اختبار.
- يتم رعاية البويضة في وسط غذائي مناسب حتى تصل لمرحلة التوتية.
- يُعاد زراعة التوتية في رحم الزوجة حتى يتم اكتمال نمو الجنين.



أذكر مثلاً

- ١ إخصاب خارجي وتكوين جنين داخلي ← أطفال الأنابيب.
- ٢ إخصاب خارجي وتكوين جنين خارجي ← الحيوانات المائية مثل الأسماك العظمية والضفادع.
- ٣ إخصاب داخلي وتكوين جنين خارجي ← الحيوانات البرية مثل الزواحف والطيور.
- ٤ إخصاب داخلي وتكوين جنين داخلي ← الثدييات المشيمية مثل الإنسان.

الاداء الذاتي



أي العبارات التالية صحيحة عن الآلية الموضحة بالشكل المقابل ؟

- ١ تعتبر وسيلة انعكاسية لمنع الحمل
- ٢ تمنع تحرر البويضات من المبيضين
- ٣ لا يصاحبها نزول دم أثناء الحيض
- ٤ يمكن لهذه المرأة أن تنجب عن طريق أطفال الأنابيب

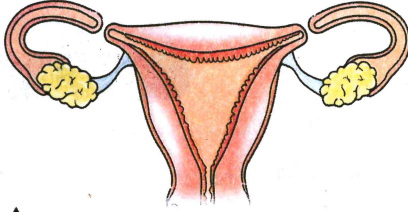
"RU486" هو مادة كيميائية تسبب الإجهاض عند تناولها قبل أو بعد انغماس التوتية مباشرة، أي البدائل التالية قد تعبر عن

طريقة عمل هذه المادة الكيميائية في جسم المرأة الحامل ؟

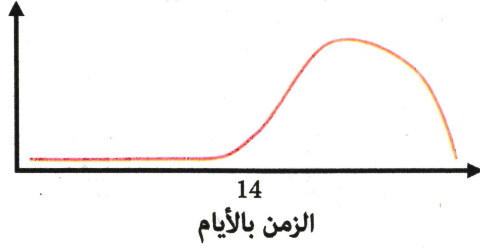
- ١ ترتبط بمستقبلات LH مما يحفز إفراز البروجسترون من الجسم الأصفر
- ٢ تثبط إفراز الغدة النخامية لهرمون FSH
- ٣ تمنع ارتباط البروجسترون بمستقبلاته في الرحم
- ٤ تمنع ارتباط الأوكسيتوسين بمستقبلاته في الرحم

ما الحالة التي يمكن علاجها باستخدام تقنية أطفال الأنابيب ؟

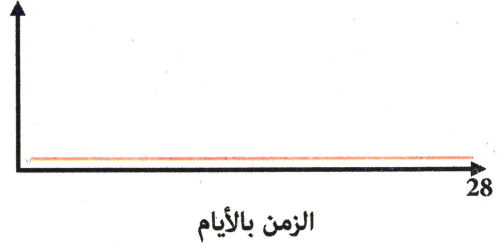
- ١ غياب الأهداب من قناة فالوب
- ٢ وصول الأم لسن توقف الطمث
- ٣ استئصال رحم الأم
- ٤ استئصال المبيضين



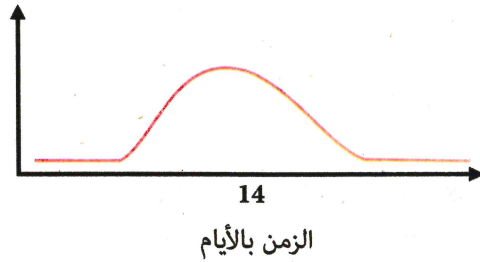
أي الرسوم البيانية التالية يعبر عن تغيرات تركيز هرمون البروجستيرون لدى سيدة خضعت للإجراء الجراحي الموضح بالشكل المقابل ؟



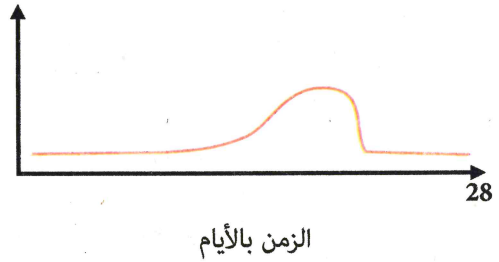
(ب)



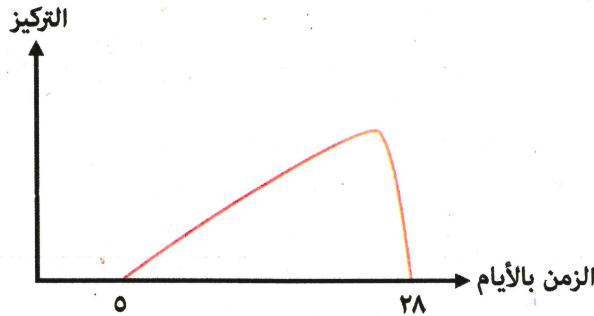
(١)



(د)



(ج)



الرسم البياني يوضح تركيز هرمون البروجستيرون لأنثى إنسان بالغة بعد آخر طمث، ادرسه ثم حدد:

ما التفسير العلمي لتغير تركيز الهرمون ؟

- (أ) حدوث الحمل بصورة طبيعية
- (ب) تناول أقراص منع الحمل
- (ج) العقم
- (د) استخدام اللولب

إذا حدث الطمث عند سيدة في اليوم الأول من الشهر وأرادت هذه السيدة استخدام أقراص منع الحمل، ما اليوم من ذلك الشهر الذي يمكن أن تبدأ فيه استخدام أقراص منع الحمل ؟

- (أ) الأول
- (ب) الخامس
- (ج) السابع
- (د) الرابع عشر



الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مساهمين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال، وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٢ لعام ٢٠٠٢.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة



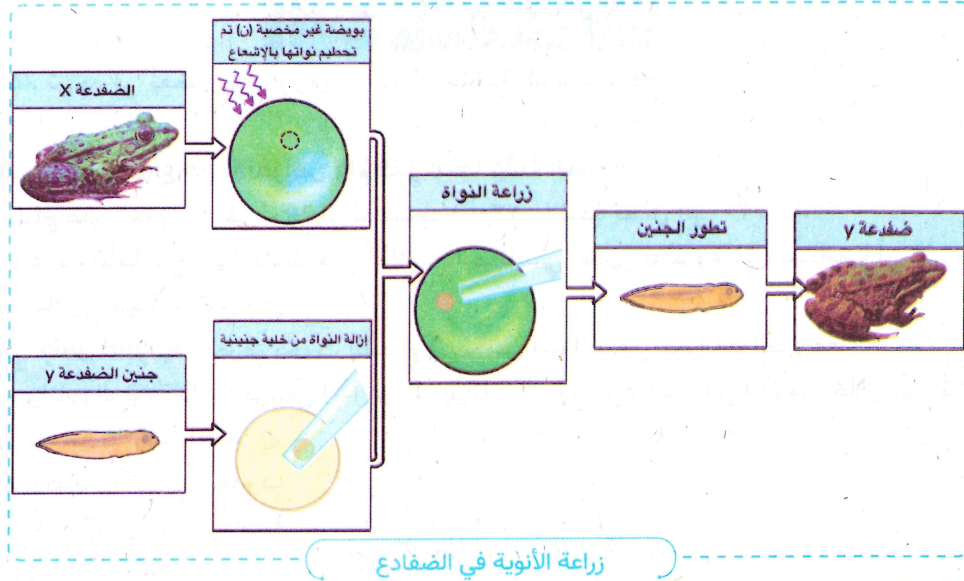
زراعة الأنوية

إحلال نواة خلية جنينية متقدمة محل نواة بويضة غير مخصبة لنفس نوع الكائن الحي قد سبق نزع نواتها أو تحطيمها بالإشعاع فتتمو إلى فرد جديد ينتمي في صفاته للنواة المنزرعة.

أمثلة: الضفادع والفئران.

تجربة على الضفدعة

- 1 تم إزالة أنوية خلايا أجنة الضفدعة في مراحل مختلفة من النمو.
- 2 تم زراعة هذه الأنوية في بويضات غير مخصبة للضفادع قد سبق نزع أنويتها أو تحطيمها بالإشعاع.
- 3 مضت كل من هذه البويضات في النمو العادي إلى أفراد لها صفات الأنوية المزروعة.
- 4 أمكن من ذلك إثبات قدرة الأنوية المنزرعة (النواة التي جاءت من خلية من جنين متقدم) على توجيه نمو الجنين مثل نواة اللاقحة الأصلية نفسها.



أسئلة مقالية:

1 كيف تحصل من بويضة غير مخصبة على فرد كامل بطريقتين مختلفتين؟ وكيف تميز بينهما؟

عن طريق:

- زراعة الأنوية: وذلك بإحلال نواة خلية جنينية متقدمة محل نواة بويضة غير مخصبة لنفس نوع الكائن الحي قد سبق نزع نواتها أو تحطيمها بالإشعاع فتتمو إلى فرد جديد ينتمي في صفاته للنواة المنزرعة.
- التوالد البكري الصناعي: وذلك بتنشيط البويضة بواسطة تعريضها لصدمة حرارية أو كهربائية أو للإشعاع أو لبعض الأملاح أو للرج أو الوخز بالإبر فتتضاعف صبغياتها بدون إخصاب مكونة أفراد تشبه الأم.
- يمكن التمييز بينهما عن طريق الجنس حيث يكون:
- الفرد الناتج من التوالد البكري الصناعي دائماً أنثى.
- الفرد الناتج من زراعة الأنوية قد يكون ذكر أو أنثى حسب النواة المنزرعة.

2 كيف تحصل على فئران ذكور من بويضات فقط؟

عن طريق:

- عن طريق تقنية زراعة الأنوية، حيث يتم إزالة أنوية من خلايا أجنة فئران كان مقرر لها أن تكون ذكوراً ويتم زراعتها في بويضات غير مخصبة سبق نزع نواتها أو تحطيمها بالإشعاع فتتمو إلى فئران ذكور.

- ٣ كيف تحصل على جنين الضفدعة بثلاث طرق مختلفة، موضحاً جنس الجنين في كل حالة؟
- **توالد بكري صناعي**: وذلك بتنشيط البويضة بواسطة تعريضها لصدمة حرارية أو كهربائية أو للإشعاع أو لبعض الأملاح أو للرج أو للوخز بالإبر فتتضاعف صبغياتها بدون إخصاب مكونة أفراد تشبه الأم.
جنس الجنين: أنثى.
- **زراعة أنوية**: وذلك بإحلال نواة خلية جنينية متقدمة محل نواة بويضة غير مخصبة لنفس نوع الكائن الحي قد سبق نزع نواتها أو تحطيمها بالإشعاع فتنمو إلى فرد جديد ينتمي في صفاته للنواة المنزرعة.
جنس الجنين: ذكر أو أنثى حسب نواة الجنين.
- **إخصاب طبيعي خارجي**: وذلك في الماء بين ذكر وأنثى فتنمو اللاقحة وتنقسم مكونة الجنين.
جنس الجنين: ذكر أو أنثى.
- ٤ اذكر ثلاث حالات تتحول فيها الخلية (ن) إلى خلية (ن٢).
التوالد البكري الصناعي - زراعة الأنوية - الاقتران في الأسبيروجيرا.

بنوك الأمشاج

- ☆ **مكان وجودها**: توجد في بعض دول أوروبا وأمريكا خاصة للماشية والخيول.
☆ **أهميتها**:

- ١ **الحفاظ على بعض الأنواع من الانقراض والإكثار منها وقت الحاجة**:
- تحفظ أمشاج هذه الحيوانات في حالة تبريد شديد (-١٢٠ م) لمدة تصل إلى ٢٠ سنة.
- تستخدم هذه الأمشاج بعد ذلك في التلقيح الصناعي حتى بعد وفاة أصحابها أو تعرض بعض الأنواع النادرة منها للانقراض.
- ٢ **التحكم في جنس المواليد**: تجري بحوث للتحكم في جنس المواليد في حيوانات المزرعة، **من خلال**:
- فصل الحيوانات المنوية ذات الصبغي (X) عن الحيوانات المنوية ذات الصبغي (Y) من خلال طريقتين:
• وسائل معملية كالطرود المركزي.
• تعريضها لمجال كهربائي محدود.
- يتم تطبيق هذه التقنية على الماشية **بهدف إنتاج**:
• **ذكور فقط**: لإنتاج اللحوم.
• **إناث فقط**: بهدف إنتاج الألبان والتكاثر (حسب الحاجة).

يرغب بعض الناس بالاحتفاظ بأمشاجهم في تلك البنوك ضماناً لاستمرار نسلهم حتى بعد وفاتهم بسنوات طويلة.

والسؤال الآن: هل ستنجح هذه التقنية في حالة الإنسان؟

سؤال تطبيقي: كيف يمكن الحصول على جنين ذكر من أنثى تعاني من انسداد في قناتي فالوب؟

- ١- يتم فصل الحيوانات المنوية الخاصة بالزوج ذات الصبغي (X) عن الحيوانات المنوية ذات الصبغي (Y) وذلك بتعريضها لمجال كهربائي محدود أو باستخدام وسائل معملية كالطرود المركزي ثم يتم استخدام الحيوانات المنوية ذات الصبغي (Y) في عملية الإخصاب.
٢- يتم فصل بويضة من مبيض امرأة وإخصابها بحيوانات منوية ذات صبغي (Y) داخل أنبوبة اختبار.
٣- يتم رعاية البويضة المخصبة في وسط غذائي مناسب حتى تصل لمرحلة التوتية.
٤- يعاد زراعة التوتية في رحم الزوجة حتى اكتمال نمو الجنين.

الاداء الذاتي

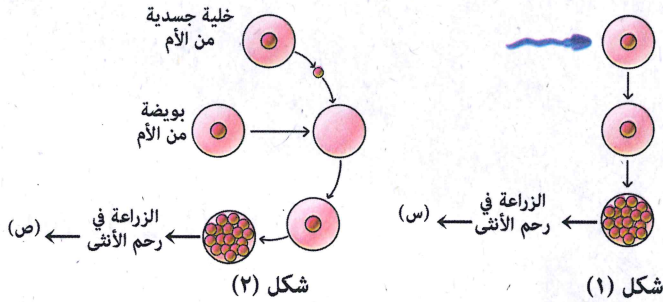
أنثى فأر (س) تحمل جنيناً ذكراً (ص)، تم فصل أحد خلاياه، وأخذت نواتها لتتم زراعتها بدلاً من نواة بويضة أنثى فأر (ع)، وبعد التفلق نقلت إلى رحم أنثى فأر (ل) واكتمل تكوينها حتى أصبحت فأر (ك)، فإذا احتاج الفأر (ك) لعملية زرع كبد فيما بعد، فأى الفئران يعطي نتاج أفضل عند تبرعه ؟

ل (د)

ع (ج)

ص (ب)

س (أ)



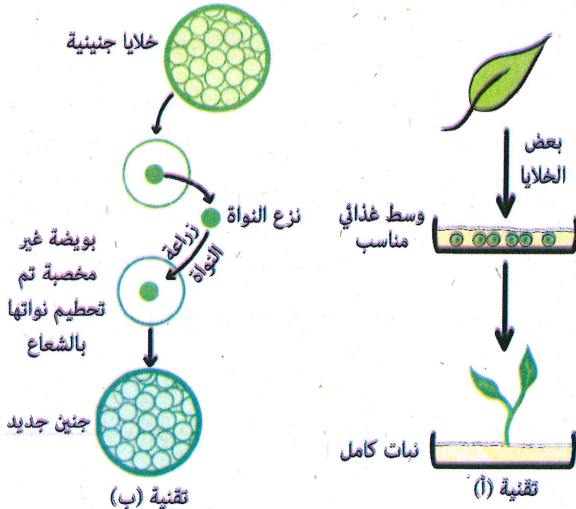
تعرض أحد أنواع الحيوانات للانقراض ولكن تبقت أنثى واحدة وحيوانات منوية تم الاحتفاظ بها في بنك للأمشاج، وقام فريقان من العلماء بإجراء التجارب الموضحة بالشكلين :
ما جنس الأفراد الناتجة من (س ، ص) على الترتيب ؟

ص	س	
أنثى	أنثى	أ
ذكر أو أنثى	ذكر أو أنثى	ب
أنثى	ذكر أو أنثى	ج
ذكر	أنثى	د

"إذا أجريت زراعة الأنوية في كل من الضفادع والفئران حتى الحصول على فرد جديد كامل النمو".

ما الخطوة التي يمكن الاستغناء عنها عند تكوين فرد جديد في الضفادع ؟

- تثبيت الأجنة في رحم الأم
- نزع الأنوية من البويضات غير المخصبة
- الحصول على الأنوية من أجنة في مراحل مختلفة
- زراعة الأنوية في بويضات منزوعة النواة



ادرس التقنيتين الآتيتين ثم أجب، ما الأساس العلمي الذي

تعتمد عليه التقنيتان (أ)، (ب) ؟

- إنتاج سلالات جديدة أكثر تطوراً
- الخلايا التناسلية نشطة سريعة الانقسام
- أنوية الخلايا الجسدية تحتوي على جميع المعلومات الوراثية
- تنشيط الأمشاج لتصبح ثنائية المجموعة الصبغية

الفصل الرابع

4 المناعة

فني الكائنات الحية

أهداف الفصل

فني نهاية هذا الفصل ينبغي أن يكون الطالب قادراً على أن

الدرس
1

- يتعرف مفهوم المناعة وأهميتها للكائنات الحية.
- يقارن بين المناعة الطبيعية والمناعة المكتسبة.
- يستنتج مسببات المرض عند النباتات.
- يشرح كيف يعمل جهاز المناعة في النبات.
- يتعرف المناعة التركيبية والمناعة البيوكيميائية في النبات.

الدرس
2

- يحدد مكونات الجهاز المناعي في الإنسان.
- يتعرف الأعضاء الليمفاوية في الإنسان.
- يحدد أنواع الخلايا الليمفاوية.
- يتعرف الأجسام المضادة وطرق عملها.
- يفسر آلية عمل الجهاز المناعي في الإنسان.
- يحدد بعض وسائل المناعة الطبيعية.
- يقدر جهود العلماء في التقدم المذهل في علم المناعة.

الدرس
3

- يقدر عظمة الخالق في دور بعض أعضاء الجسم في حمايته من الميكروبات.

المناعة
فني النباتات

المناعة
فني الإنسان

آلية عمل الجهاز المناعي
فني الإنسان

أهم المفاهيم

- المناعة.
- المناعة التركيبية.
- التيلوزات.
- التراكيب المناعية الخلوية.
- المناعة الخلوية.
- المناعة البيوكيميائية.
- الأجسام المضادة.
- المناعة الطبيعية.
- خط الدفاع الأول.
- خط الدفاع الثاني.
- الاستجابة بالالتهاب.
- الاستجابة المناعية.
- المناعة الخلوية.
- الاستجابة المناعية الخلوية.
- الاستجابة النوعية للأنتيجينات.

مقدمة

المقصود بالمناعة ؟

مقدرة الجسم على التمييز بين الخلايا الذاتية وغير الذاتية Self and non-self وذلك بهدف مقاومة:

الاجسام الغريبة

مثل : الشظية - السموم

مسببات الأمراض

مثل بعض الحشرات - البكتيريا
- الفيروسات .. إلخ

من خلال الجهاز المناعي عن طريق:

مهاجمتها والقضاء عليها عند
دخولها جسم الكائن الحي

منع دخولها الجسم

ويبقى السؤال الأهم : ما هي المصادر التي تهدد حياة الكائن الحي ؟

مصادر غير حيوية

مثل: الحوادث - الكوارث الطبيعية -
اختلال عناصر البيئة المحيطة

مصادر حيوية

مسببات الأمراض، مثل: بعض
الحشرات - البكتيريا - الفيروسات
- الأوليات الحيوانية - الفطريات

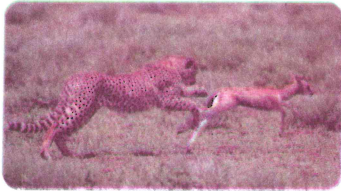
وعلى ذلك تتعرض الكائنات الحية للتهديد المستمر من مصادر مختلفة..

لذلك تلجأ هذه الكائنات إلى الصراع الدائم مع ما يهدد حياتها من أخطار مما يجعلها تطور من آليات الدفاع عن نفسها من أجل البقاء.

ومن هذه الآليات:

1 تغيير لون الجسم بغرض التمويه (المماتنة) مثل الحرباء.

2 الجري للهروب من العدو مثل الغزال.



3 إفراز السموم لقتل الكائن الآخر مثل الثعابين



يعمل الجهاز المناعي علي مهاجمة الميكروبات من خلال نظامين أساسيين هما :

١ المناعة الفطرية أو الموروثة (الطبيعية=غير التخصصية=غير التكيفية=غير النوعية).

٢ المناعة المكتسبة أو التكيفية (التخصصية=النوعية).

هل ؟

، وهذان النظامان يعملان بتعاون وتنسيق مع بعضهما ...

- لأن المناعة الفطرية أساسية لأداء المناعة المكتسبة عملها بنجاح والعكس صحيح مما يمكن الجسم من التعامل مع الكائنات الممرضة بنجاح.

مسببات المرض والموت عند النبات

٣ المواد السامة	٢ الظروف غير الملائمة	١ الأعداء الخطرة
<ul style="list-style-type: none"> - الدخان. - الأبخرة السامة. - المبيدات الحشرية. - الصرف الصحي غير المعالج. - المواد المتدفقة من المصانع إلى الأنهار أو مياه الري. 	<ul style="list-style-type: none"> - الحرارة العالية. - البرودة الزائدة. - نقص أو زيادة الماء. - نقص العناصر الغذائية. - التربة غير الملائمة. 	<ul style="list-style-type: none"> - حيوانات الرعي. - الحشرات. - الفطريات. - البكتيريا. - الفيروسات.
خطر كيميائي.	خطر فيزيائي.	خطر حيوي.
تنشأ عنها أضرار يمكن تلافيها أو علاجها بزوال السبب إلا أن بعض المواد السامة قد تكون قاتلة للنبات.		<p>غالبا تنشأ عنها أضرار بالغة قد تؤدي بحياة النبات أو تسبب له أمراضا خطيرة.</p>

أمثلة

النوع

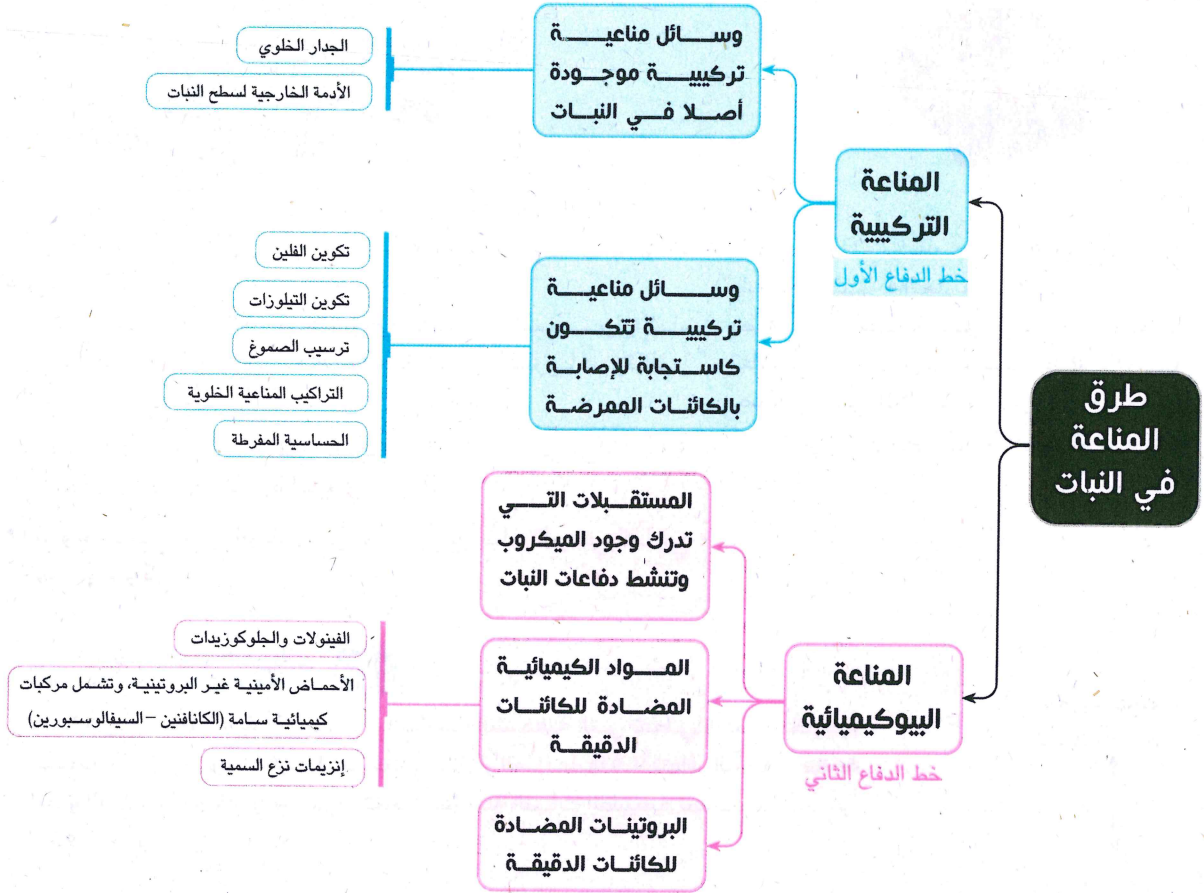
التأثير الضار الناتج عنها





طرق المناعة في النبات Plant immunity

تحمي النباتات نفسها من الكائنات المسببة للأمراض بطريقتين، كما يأتي:



أولا المناعة التركيبية Structural immunity

حواجز وتراكيب طبيعية يمتلكها النبات وتمثل خط الدفاع الأول لمنع دخول الكائنات المسببة للأمراض إلى النبات وانتشارها بداخله.

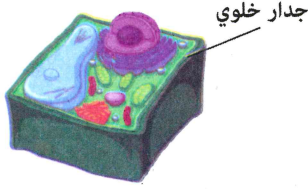
تتضمن المناعة التركيبية نوعين من الآليات المناعية:

أ الوسائل المناعية التركيبية الموجودة أصلا (سلفا) في النبات

تتمثل المناعة في:

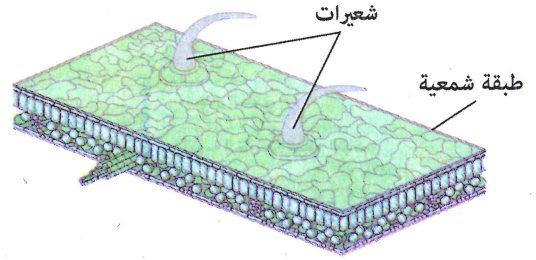
- ١ الأدمة الخارجية لسطح النبات.
- ٢ الجدار الخلوي.

الجدار الخلوي



يمثل **الواقى الخارجي** للخلايا خاصة طبقة البشرة الخارجية؛ لأنه يتركب بصفة أساسية من **السليولوز** وبعد تغلظه بـ **اللجنين** يصبح صلباً مما يصعب على الكائنات الممرضة اختراقه وبالتالي منع دخول الكائنات الممرضة للنبات.

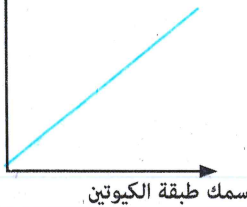
الأدمة الخارجية لسطح النبات



- تمثل **حائط الصد الأول** في مقاومة مسببات المرض؛ لأنها قد تغطيها أو تكسوها:
- **طبقة شمعية** من الكيوتيكل (كيوتين) تمنع استقرار الماء عليها فلا تتوافر البيئة الصالحة لنمو الفطريات وتكاثر البكتيريا كما في **التفاح**.
- **شعيرات** تمنع تجمع الماء عليها مما يقلل من فرص الإصابة بالأمراض كما في **ثمرة الكيوي**.
- **أشواك** تمنع أكل النبات من بعض حيوانات الرعي كما في **التين الشوكي**.

علاقات بيانية

مقاومة النبات
لمسببات الأمراض



- كلما تزداد سمك طبقة الكيوتين (الطبقة الشمعية التي تغطي الأدمة الخارجية لسطح النبات) تزداد قدرتها على منع استقرار الماء عليها فلا تتوافر البيئة الصالحة لنمو الفطريات وتكاثر البكتيريا فتزداد مقاومة النبات الطبيعية لمسببات الأمراض (علاقة طردية).

ب وسائل مناعية تركيبية تتكون كاستجابة للإصابة بالكائنات الممرضة

١ تكوين الفلين Formation of Phellem (cork)

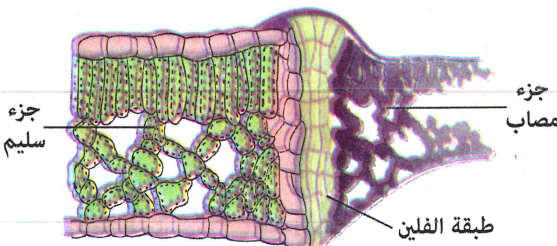
☆ **توقيت الحدوث:** عندما تتعرض المناطق النباتية للقطع أو التمزق نتيجة:

- نمو النبات في السمك.
- سقوط الأوراق في الخريف.
- تعدي الإنسان والحيوان.
- جمع الثمار.

☆ **الأهمية:** عزل المناطق النباتية التي تتعرض للقطع أو

التمزق ومنع دخول الكائنات الممرضة من خلالها.

☆ **النتيجة:** منع دخول الكائن الممرض.



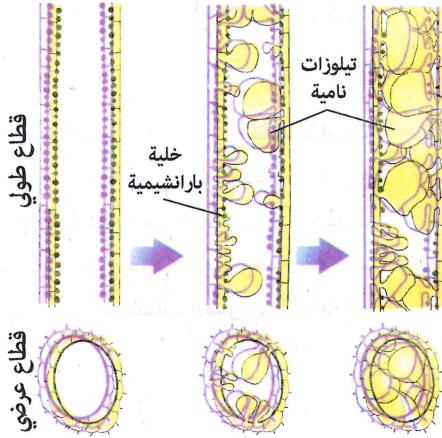


الاطلاع فقط

- نمو النبات في الطول لا يعرض النبات للقطع أو التمزق نتيجة عدم وجود إطار عمودي يحد من الحركة، بينما نمو النبات في السمك قد يؤدي إلى تمزق بعض الأجزاء النباتية نتيجة وجود أنسجة محيطية عرضية تحد من النمو (نمو ثانوي)، وبالتالي قد يعقبه تكوين الفلين لمنع دخول الميكروبات للنبات.
- خصائص طبقة الفلين:
- نسيج كامبيوم خلاياه ميتة بسبب ترسيب مادة السيوبرين غير المنفذة للماء.
- لا تسمح بمرور الغازات والسوائل.
- يصعب تحليلها بواسطة الكائنات الممرضة.

٢ تكوين التيلوزات Formation of Tyloses

نمو زائدة تنشأ نتيجة تمدد الخلايا البارانشيمية المجاورة لقصبية الخشب وتمتد داخلها من خلال النقر.



- ☆ **توقيت الحدوث:** عندما يتعرض الجهاز الوعائي للقطع أو الغزو من الكائنات الممرضة.
- ☆ **الأهمية:** تعيق حركة الكائنات الممرضة عن الوصول إلى الأجزاء الأخرى من النبات.
- ☆ **النتيجة:** منع انتشار الكائن الممرض.

علاقات بيانية



- كلما زادت سرعة تكوين التيلوزات عقب إصابة النبات بالميكروب يتمكن النبات من إعاقة حركة الميكروب ومنعه من الوصول للأجزاء الأخرى من النبات خلال فترة زمنية أقل فيقل معدل انتشار الميكروب في خلايا النبات (علاقة عكسية).

ملحوظات

- زيادة عدد التيلوزات قد يؤدي إلى انسداد جزئي في الأوعية والقصبية الخشبية التي تنتقل من خلالها الماء إلى أجزاء النبات العليا خاصة الأوراق مما قد يسبب نقص الدعامة الفسيولوجية في خلايا هذه الأوراق أو نقص معدل النتج.

٣ ترسيب الصمغ Deposition of Gums

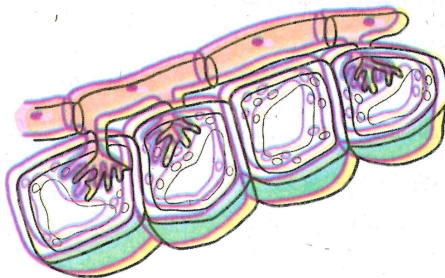
- ☆ **توقيت الحدوث:** عندما يصاب النبات بقطع أو جروح.
- ☆ **الأهمية:** منع دخول الميكروبات داخل النبات من خلال الأجزاء المجروحة أو المقطوعة.
- ☆ **النتيجة:** منع دخول الكائن الممرض.

٤ التراكيب المناعية الخلوية Cellular immune structures

تراكيب خلوية في النبات تحدث فيها بعض التغيرات الشكلية نتيجة غزو الكائنات الممرضة للنبات.

أمثلة

١. انتفاخ الجدر الخلوية لخلايا البشرة وتحت البشرة عن طريق ترسيب بعض المواد الصلبة المقاومة للكائنات الممرضة أو زيادة نفاذية الخلايا للماء وذلك أثناء الاختراق المباشر للكائن الممرض مما يؤدي إلى تثبيط اختراقه لتلك الخلايا (أي يمنع دخوله إلى الخلايا).



إحاطة خيوط الغزل الفطري بغلاف عازل

٢. إحاطة خيوط الغزل الفطري المهاجمة للنبات بغلاف عازل حتى يمنع انتقاله من خلية لأخرى وبالتالي منع انتشاره داخل الخلايا.

التخلص من النسيج المصاب (الحساسية المفرطة) Hypersensitivity



- توقيت الحدوث: عندما يقوم النبات بالتخلص من الكائن الممرض عن طريق قتل أنسجته المصابة.
- الأهمية: منع انتشار الكائن الممرض من الأنسجة المصابة إلى أنسجة النبات السليمة.
- النتيجة: منع انتشار الكائن الممرض.
- ملاحظات:

تنتفخ الجدر الخلوية لخلايا البشرة وتحت البشرة أثناء الاختراق المباشر للكائن الممرض مما يؤدي إلى تثبيط اختراقه لتلك الخلايا.



يعمل كواقى خارجي للخلايا خاصة خلايا البشرة الخارجية لأنه يتكون بصفة أساسية من السليلوز وبعد تغلظه باللجنين يزداد قوة وصلابة مما يصعب على الكائنات الممرضة اختراقه.

مقارنة بين دور المواد الكيميائية في الدعامات والمناعة:

السليلوز أو اللجنين

يترسب في جدر خلايا النبات أو أجزاء منها، مثل: الخلايا الكولنشيمية والخلايا الإسكرونية. يساهم في القوة كما أن موقع هذه الخلايا وأماكن انتشارها يدعم النبات (دعامات تركيبية).

السيوبرين

يترسب في طبقة الفلين غير المنفذ للماء التي تحيط بالنبات (دعامات تركيبية).

الكيوتين

- يترسب على جدر خلايا البشرة (دعامات تركيبية).
- لا يسمح بنفاذ الماء مما يساعد على احتفاظ الخلية بالماء وتقليل فقد هذا الماء (دعامات فسيولوجية).

دوره في تدعيم النبات

يدخل بصفة أساسية في تركيب الجدار الخلوي الذي يتغلظ باللجنين بعد ذلك فيصبح صلباً مما يصعب على الكائنات الممرضة اختراقه وبالتالي حماية النبات من مسببات الأمراض حيث يعتبر الجدار الخلوي الواقى الخارجي للخلايا خاصة خلايا طبقة البشرة الخارجية.

يترسب في طبقة الفلين التي تتكون عندما تتعرض المناطق النباتية للقطع أو التمزق لعزل هذه المناطق ومنع دخول الكائنات الممرضة من خلالها وبالتالي حماية النبات.

يدخل في تكوين الطبقة الشمعية التي تغطي الأدمة الخارجية لسطح النبات مما يمنع استقرار الماء عليها فلا تتوافر البيئة الصالحة لنمو الفطريات وتكاثر البكتيريا مما يعمل على حماية النبات.

دوره في المناعة



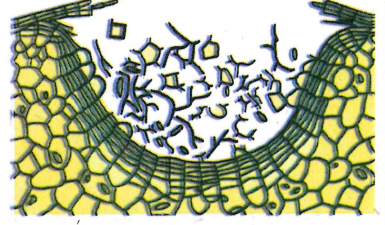
عند حدوث قطع في جزء من النبات

تترسب الصمغ



يقوم بمنع دخول الكائنات الممرضة داخل النبات من خلال الجزء المقطوع.

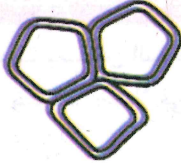
يتكون الفلين



يقوم بعزل المناطق النباتية التي تعرضت للقطع.

الأداء الذاتي

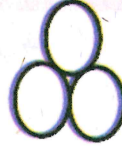
أي الخلايا التالية يمكنها تكوين التيلوزات عند تعرض قصيبات الخشب للقطع ؟



د



ج



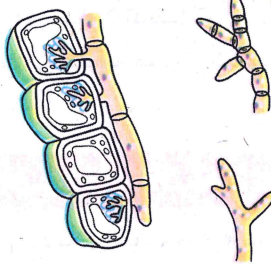
ب



أ

ادرس الشكل المقابل جيداً ثم أجب

أي البدائل التالية صحيحة عن الوسيلة المناعية الموضحة بالشكل المقابل ؟



نوع خط الدفاع المناعي	طبيعة التغير الذي يطرأ على الخلية
أ	تغيرات تركيبية
ب	تغيرات شكلية
ج	تغيرات كيميائية
د	تغيرات شكلية

ما الهدف من الاستجابة المناعية الموضحة بالشكل المقابل ؟

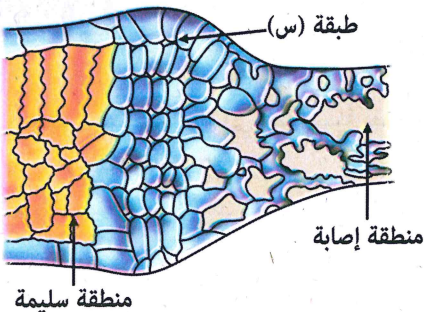
- أ منع البكتيريا من اختراق الخلايا النباتية
 ب منع الفطريات من الانتشار داخل خلايا النبات
 ج منع البكتيريا من الانتشار داخل خلايا النبات
 د منع الفطريات من دخول الخلايا النباتية

ادرس الشكل المقابل الذي يمثل منطقة قطع لأحد

أوراق النباتات، ثم استنتج :

ما نوع الآلية المناعية التي تمثلها الطبقة (س) ؟

- أ مناعة بيوكيميائية مكتسبة مرسب فيها مادة الكيوتين
 ب مناعة تركيبية مكتسبة مرسب فيها مادة السيوبرين
 ج مناعة تركيبية مكتسبة مرسب فيها مادة اللجنين
 د مناعة تركيبية فطرية مرسب فيها مادة السيوبرين



ثانياً: المناعة البيوكيميائية Biochemical immunity

استجابة النبات بإفراز مواد كيميائية ضد الكائنات الممرضة.

تتضمن المناعة البيوكيميائية الآليات المناعية التالية:

1. المستقبلات Receptors

مركبات بروتينية توجد في النباتات المصابة والسليمة إلا أن تركيزها يزداد في النباتات عقب الإصابة.
* وظيفتها:

1. تدرك وجود الميكروب.
2. تنشط دفاعات النبات بتحفيز وسائل جهاز المناعة الموروثة فيه؛ لذلك تعتبر حلقة الوصل بين المناعة التركيبية والمناعة البيوكيميائية.

ب. مواد كيميائية مضادة للكائنات الدقيقة Antimicrobial chemicals

مركبات تفرزها بعض النباتات لمقاومة الكائنات الممرضة، وهي قد:
• تكون موجودة أصلاً في النبات قبل حدوث الإصابة.

* من هذه المركبات:

• الفينولات والجلوكوزيدات Phenols and Glycosides: مركبات كيميائية سامة تقتل الكائنات الممرضة أو تثبط نموها.

• أحماض أمينية غير بروتينية Non-protein amino acids:

- هي أحماض أمينية لا تدخل في بناء البروتينات في النبات ولكنها تعمل كمواد واقية حيث تشمل مركبات كيميائية سامة للكائنات الممرضة، مثل: الكانافين Canavanine، السيفالوسبورين Cephalosporin.

ج. بروتينات مضادة للكائنات الدقيقة Antimicrobial proteins

بروتينات غير موجودة أصلاً بالنبات ولكنه يستحث إنتاجها نتيجة الإصابة.

* وظيفتها: تتفاعل مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة وتحولها إلى مركبات غير سامة للنبات.

* مثال: إنزيمات نزع السمية Detoxifying enzymes، هي إنزيمات تنتجها النباتات أحياناً لكي تقوم بالتفاعل مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة وتبطل سميتها.

ملحوظات

• تلجأ بعض النباتات إلى تقوية وتعزيز دفاعاتها بعد الإصابة ... على؟

حتى تحمي نفسها من أي إصابة جديدة وذلك باستمرار وجود المواد الكيميائية التي تكونت نتيجة حدوث الإصابة.

• الأحماض الأمينية التي لا تدخل في بناء البروتين ليس لها شغرة مثل: الكانافين والسيفالوسبورين.



ويمكن تلخيص ما سبق في المخطط التالي: عند إصابة النبات ببكتيريا سامة:



دور الإنسان في حماية النبات من الكائنات الممرضة

★ نظراً لأهمية النبات للإنسان فإن الإنسان يستعمل طرقاً ويستحدث وسائل تعمل على حماية ووقاية النباتات من الأمراض، مثل:

١ استعمال المبيدات للقضاء على الأعشاب الضارة.

٢ مقاومة الحشرات بطرق مختلفة.

٣ حث النباتات على مقاومة الأمراض فيما يعرف بـ«المناعة المكتسبة».

٤ إنتاج سلالات نباتية جديدة مقاومة للأمراض والحشرات من خلال:

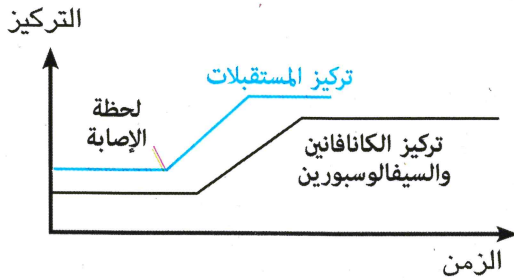
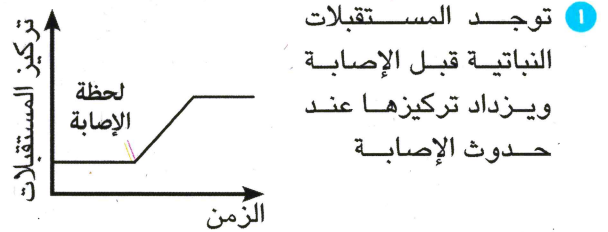
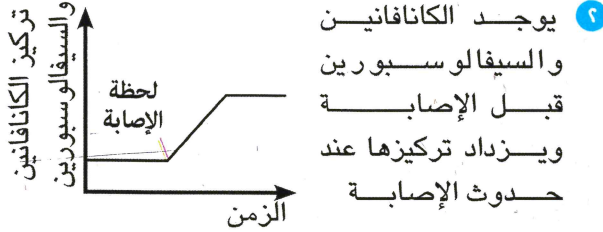
- التربية النباتية Breeding. - الهندسة الوراثية Genetic Engineering.

ملحوظات

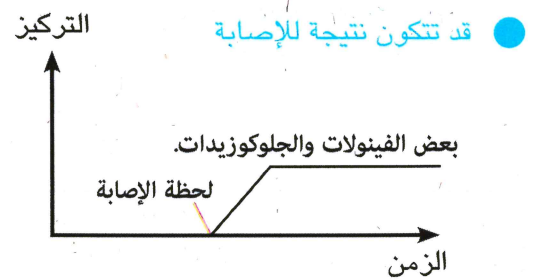
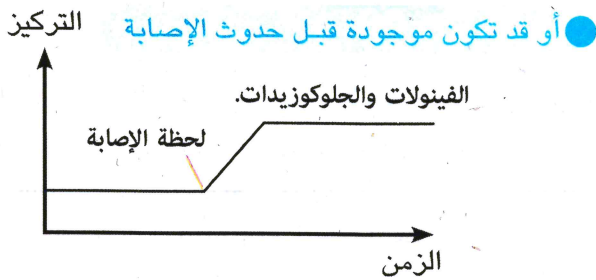
• يلعب الجهاز الوعائي دوراً هاماً في تدعيم الجهاز المناعي في النبات ... **فهم؟**

- حيث تنتقل مركبات تنشيط الحماية والمقاومة من خلية لأخرى بطريقة منتظمة من خلال جهاز النقل (أوعية وقصيبات) والذي يقابل الأوعية الدموية في الحيوانات.
- حيث أنه عندما يتعرض الجهاز الوعائي للقطع أو الغزو من الكائنات الممرضة تمتد من الخلايا البارانشيمية المجاورة لقصيبات الخشب نموات زائدة تعرف بالتيلوزات تعيق حركة الكائنات الممرضة من الوصول للأجزاء الأخرى للنبات.

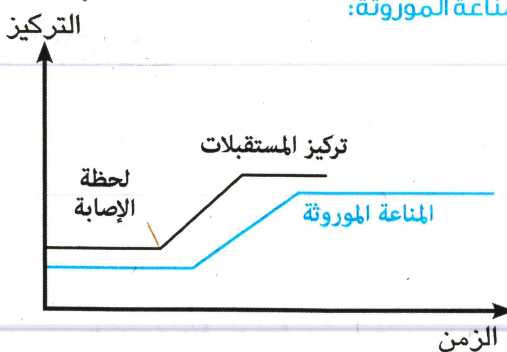
علاقات بيانية



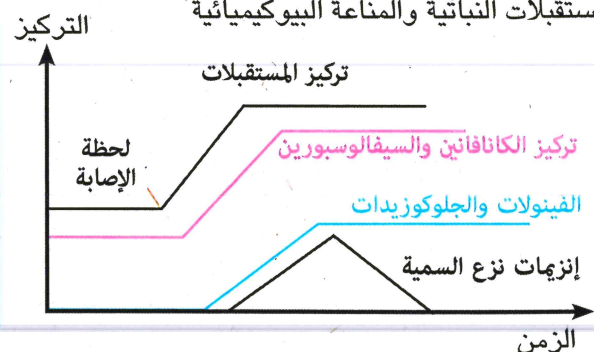
٤ العلاقة بين حدوث الإصابة وتركيز الفينولات والجلوكوزيدات.



٦ العلاقة بين حدوث الإصابة وتأثير المستقبلات علي المناعة الموروثة:



٥ العلاقة بين تركيز كلا من: المستقبلات النباتية والمناعة البيوكيميائية



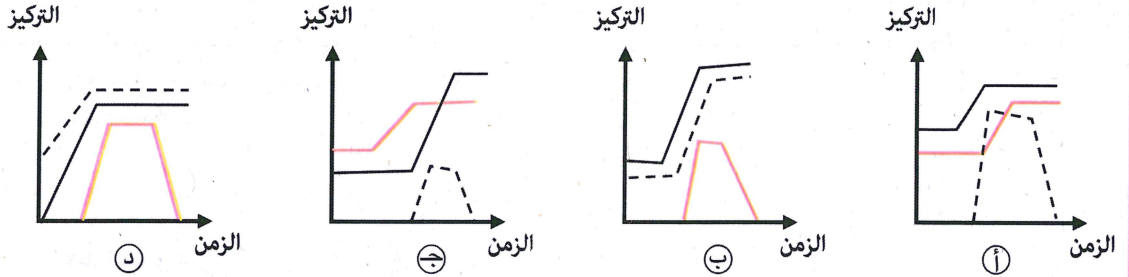


المادة	وظيفتها
س	الوقاية
ص	التحفيز
ع	إبطال السموم

الجدول المقابل يوضح الآليات المناعية لثلاثة مواد (س، ص، ع) التي تحدث في خلايا نباتية، ادرسه ثم أجب :

أي الاشكال التالية يعبر عن تركيز كل من (س، ص، ع) في النبات عقب الإصابة بمرور الزمن ؟

---- (س) — (ص) — (ع)



ادرس الجدول الذي يوضح الآليات المناعية الثلاثة س، ص، ع التي تحدث في خلايا نباتية، ثم حدد:

المادة	قبل الإصابة	بعد الإصابة	الهدف منها
س	✓	✓	التحفيز
ص	×	✓	إبطال السموم
ع	✓	✓	تثبيط النمو

ما الترتيب الصحيح لكل من الآليات الثلاثة س، ص، ع ؟

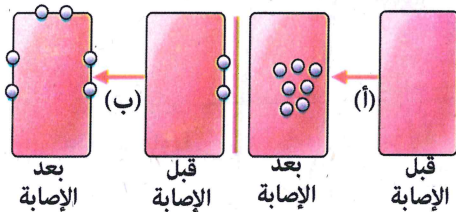
- مستقبلات - بروتينات مضادة للميكروبات - جليكوزيادات
- جليكوزيادات - بروتينات مضادة للميكروب - مستقبلات
- بروتينات مضادة للميكروبات - جليكوزيادات - مستقبلات
- مستقبلات - جليكوزيادات - بروتينات مضادة للميكروب

في الشكل المقابل: لاحظ التغير الحادث في كل من

الخليتين النباتيتين (أ)، (ب) نتيجة تعرضهما للإصابة ثم أجب :

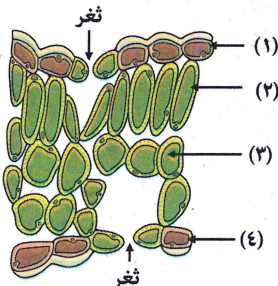
ما المادة المتكونة في كل من (أ)، (ب) على الترتيب ؟

- كانافين - بروتينات مضادة
- فينولات - سيفالوسبورين
- إنزيمات نزع السمية - مستقبلات
- سيفالوسبورين - جليكوزيادات



أمامك قطاع في ورقة نبات. أي المواد المناعية يمكن وجودها في الخلايا (٢) و (٣) ؟

- كيوتين وفينولات
- سليولوز وكيوتين
- إنزيمات نزع السمية وكيوتين
- المستقبلات والسفالوسبورين



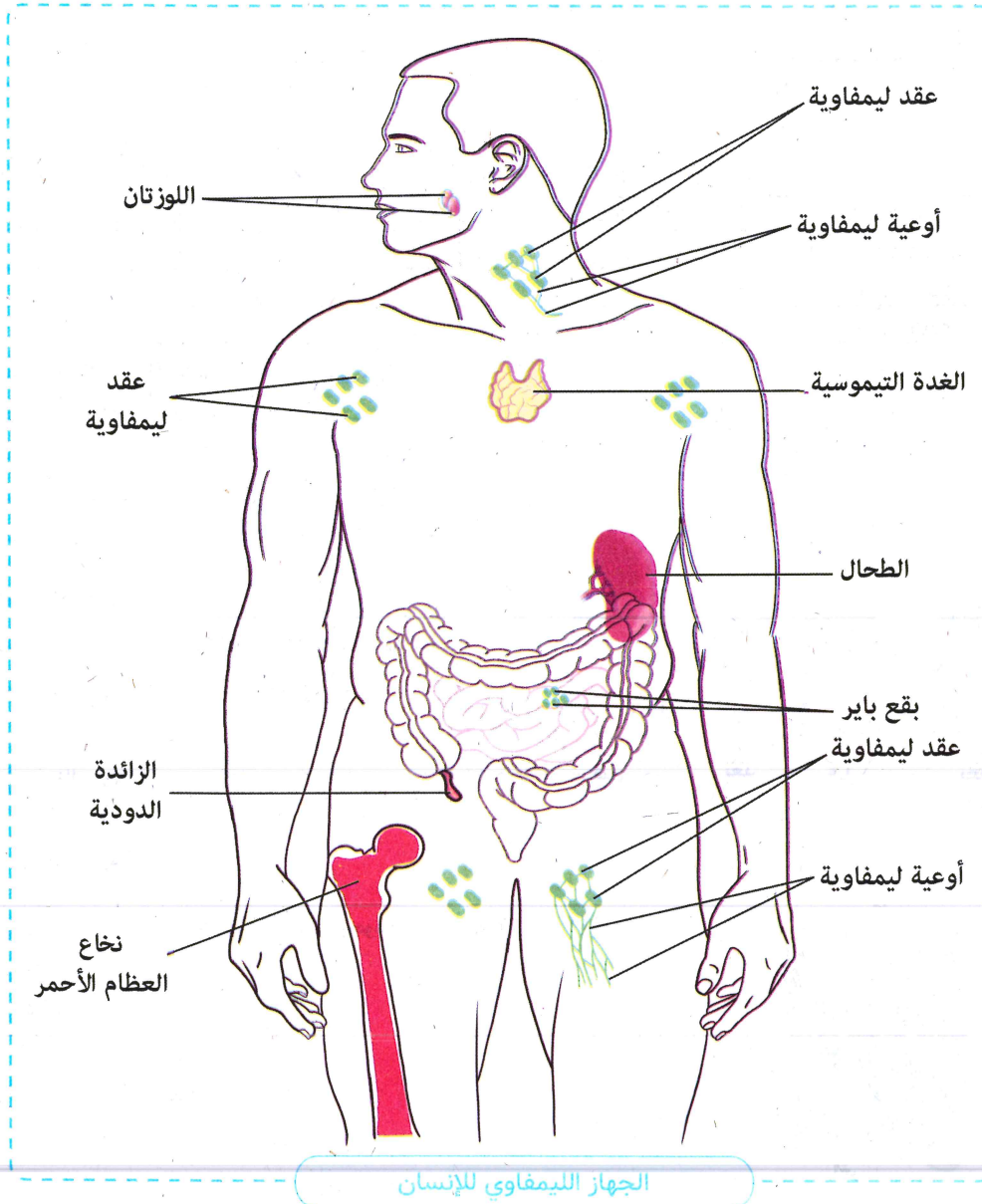
الجهاز المناعي في الإنسان Human Immune System

من الناحية الوظيفية

- أجزأؤه تتفاعل وتتعاون مع بعضها بصورة متناسقة.
- يعتبر من الناحية الوظيفية وحدة واحدة.

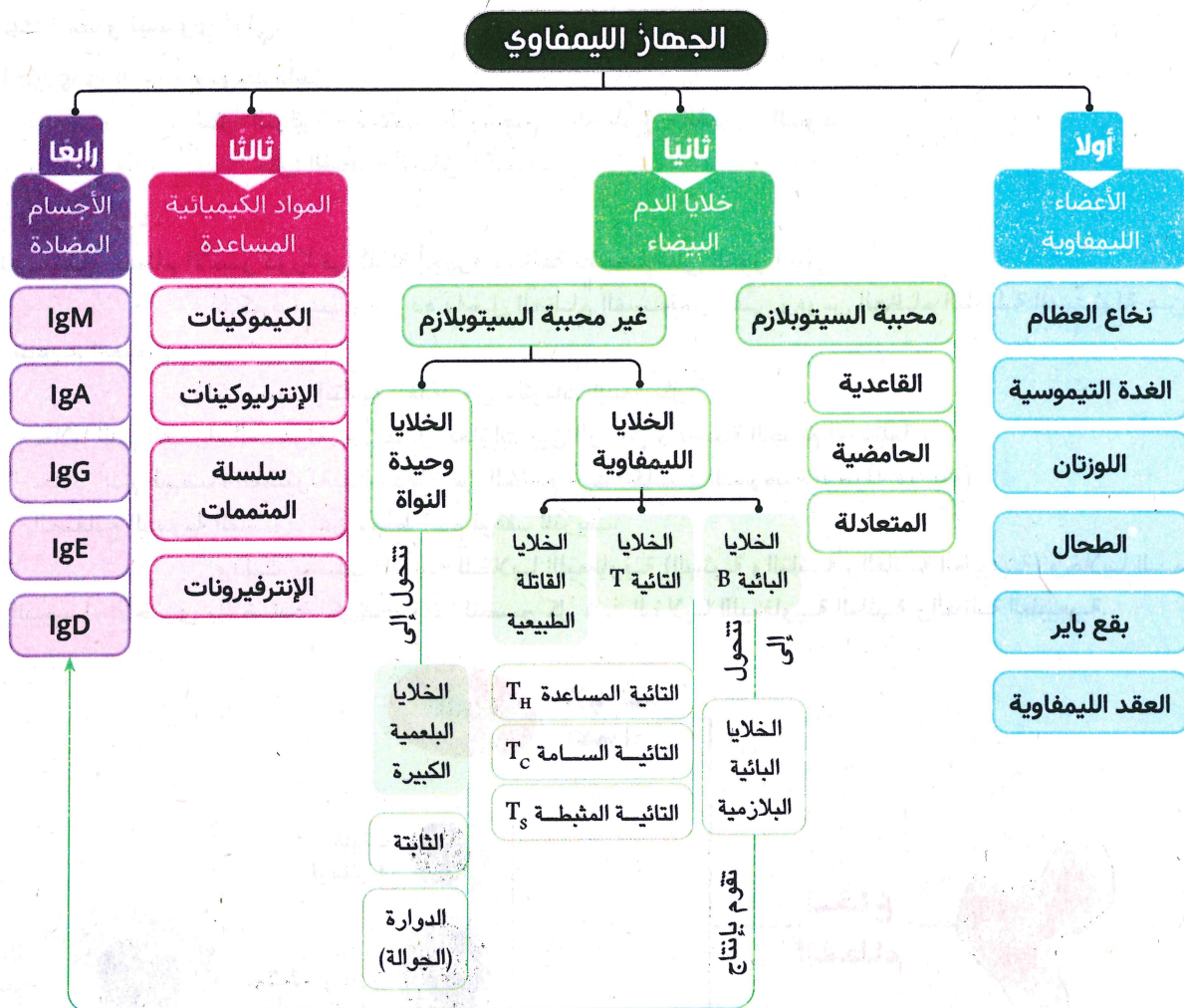
من الناحية التشريحية

- متناثر الأجزاء في جميع أنحاء الجسم.
- أجزأؤه متفرقة لا ترتبط مع بعضها بصورة تشريحية متتالية كما في الجهاز (الدوري - الهضمي - التنفسي).





تركيب الجهاز المناعي (الليمفاوي) في الإنسان



الأعضاء الليمفاوية Lymphoid organs

يطلق على بعض أعضاء الجهاز المناعي (الأعضاء الليمفاوية) ... **علائق** ؟
حيث : - تعد موطناً للخلايا الليمفاوية التي تكون الجهاز الليمفاوي بشكل أساسي .
- يتم فيها نضج وتمييز الخلايا الليمفاوية، لذلك فهي تحتوي على أعداد غفيرة من الخلايا الليمفاوية.

لاطلاع فقط

- ♦ تنقسم الأعضاء الليمفاوية إلى:
- أعضاء ليمفاوية أولية: يتم فيها تكوين أو نضج الخلايا الليمفاوية وتشمل نخاع العظام الأحمر والغدة التيموسية.
 - أعضاء ليمفاوية ثانوية: يتم فيها تخزين الخلايا الليمفاوية لحين الحاجة إليها مثل العقد الليمفاوية.

ومن أهم الأعضاء الليمفاوية ما يلي:

1 نخاع العظام Bone marrow

☆ **نوعه:** عضو ليمفاوي أولي.

☆ **مكان وجوده:** نسيج يوجد داخل:

- العظام المسطحة، مثل: الترقوة - الكتف - الجمجمة - الضلوع - القص - الحوض.
- رءوس العظام الطويلة، مثل: الفخذ - الساق - العضد.

☆ **وظيفة نخاع العظام الأحمر:**

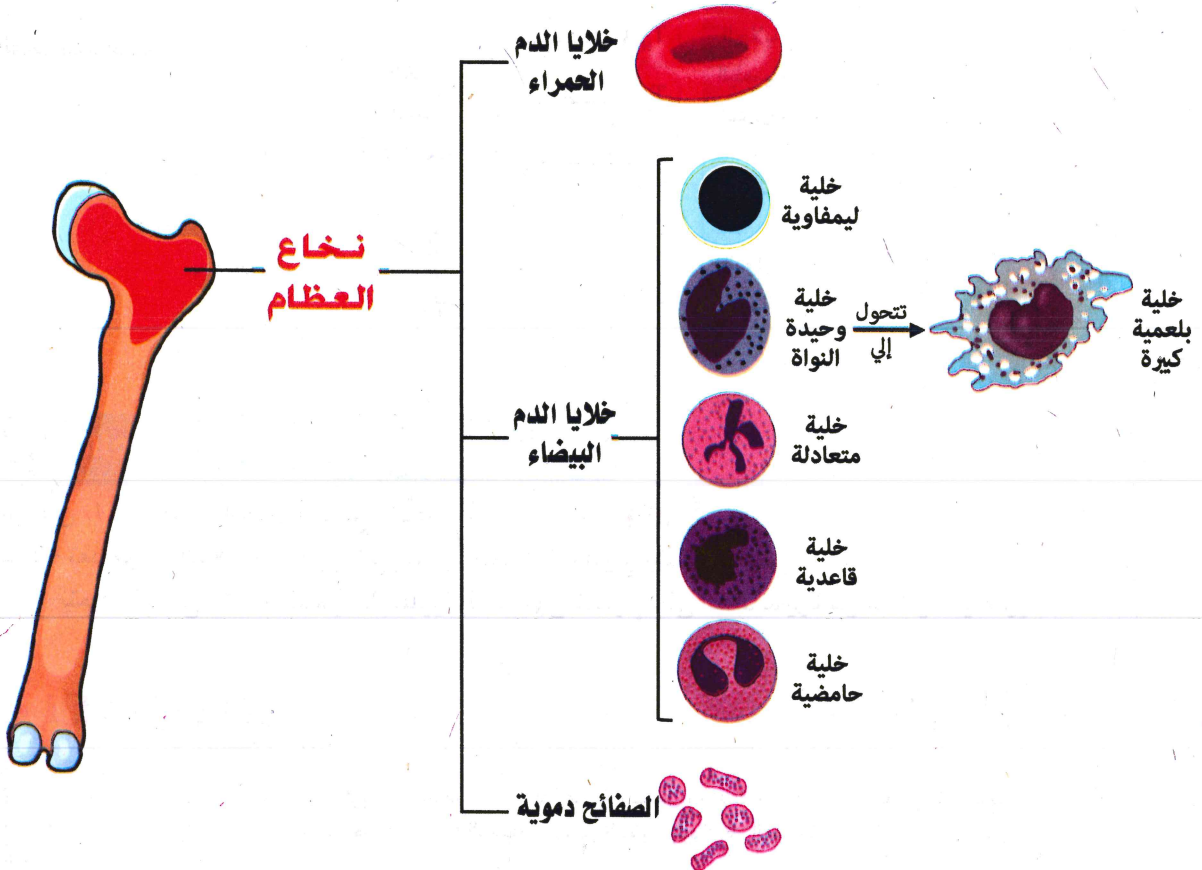
يلعب نخاع العظام الأحمر دورًا في ثلاثة أجهزة مختلفة بالجسم على النحو التالي:

• **الجهاز الهيكلي:** وذلك بسبب وجوده داخل العظام المسطحة وفي رءوس العظام الطويلة المسئولة عن تدعيم الجسم.

• **الجهاز الدوري:** وذلك بسبب إنتاجه للعديد من مكونات الدم، مثل:

- خلايا الدم الحمراء المسئولة عن تبادل الغازات بين الرئتين وأنسجة الجسم المختلفة.
- خلايا الدم البيضاء المسئولة عن الدفاع عن الجسم ضد الكائنات الممرضة (وظيفة مناعية).
- الصفائح الدموية المسئولة عن تجلط الدم لوقف النزيف.

• **الجهاز الليمفاوي:** وذلك بسبب إنتاجه للخلايا الليمفاوية (البائية والتائية والقاتلة الطبيعية) وخلايا الدم البيضاء الأخرى بالإضافة لكونه مكانًا لنضج كل من الخلايا الليمفاوية البائية والقاتلة الطبيعية.





الاطلاع فقط

♦ قد ينتج عن التعرض للإشعاع لفترات طويلة أو تناول بعض المضادات الحيوية تدمير نخاع العظام وهو ما يصاحبه نقص حاد في جميع خلايا الدم المختلفة، مثل:

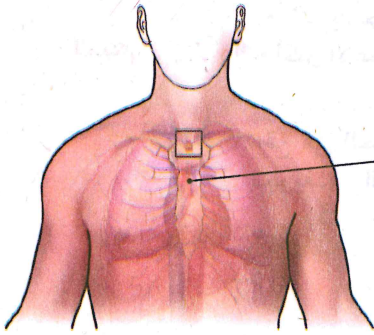
- خلايا الدم الحمراء مما يؤدي إلى الإصابة بمرض فقر الدم (الأنيميا).
- خلايا الدم البيضاء مما يؤدي إلى زيادة فرص العدوى والإصابة بالكائنات الممرضة.
- الصفائح الدموية مما يؤدي إلى سهولة في الدم.

نخاع العظام الأصفر

- غير نشط نسبياً ولا ينتج خلايا الدم.
- يوجد في جسم العظام الطويلة فقط في البالغين.
- يحتوي على كمية كبيرة جداً من الدهون والتي تكسبه اللون الأصفر.

نخاع العظام الأحمر

- أكثر نشاطاً في إنتاج خلايا الدم المختلفة.
- يوجد في معظم العظام في الأطفال.
- يوجد في العظام القصيرة والمفلطحة وغير المنتظمة ورءوس العظام الطويلة في البالغين.
- يحتوي على كمية محدودة جداً من الدهون.



٢ الغدة التيموسية Thymus gland

- ★ **نوعها:** عضو ليمفاوي أولي، وغدة صماء.
- ★ **مكان وجودها:** تقع على القصبة الهوائية أعلى القلب وخلف عظمة القص.
- ★ **حجمها:** يختلف حجمها حسب العمر، حيث يقل حجمها تدريجياً مع التقدم في العمر حتى تضمر عند البالغين.
- ★ **وظيفتها:** إفراز هرمون التيموسين الذي يحفز نضج الخلايا الليمفاوية الجذعية إلى الخلايا التائية (T)، وتمايزها إلى أنواعها المختلفة (المساعدة - السامة «القاتلة» - المثبطة «الكابحة») داخل الغدة التيموسية.

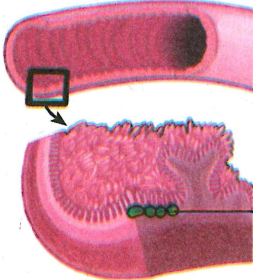
ملحوظات

♦ يزداد نشاط الغدة التيموسية في الأطفال عقب الإصابة بالسرطان أو الأمراض الفيروسية وذلك لتزيد من عدد ونشاط الخلايا الليمفاوية التائية لتقوم بمهاجمة الخلايا الغريبة عن الجسم.

٤ بقع باير Peyer's patches

عضو ليمفاوي ثانوي عبارة عن عقد صغيرة من الخلايا الليمفاوية تتجمع على شكل طلع أو بقع.

تنتشر في الغشاء المخاطي المبطن للجزء السفلي من الأمعاء الدقيقة.

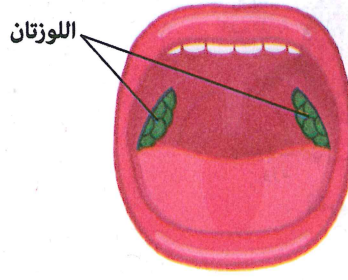


بقع باير

٣ اللوزتان Palatine Tonsils

عضو ليمفاوي ثانوي يتجمع في شكل غدتين ليمفاويتين.

تقعان على جانبي الجزء الخلفي من الفم.



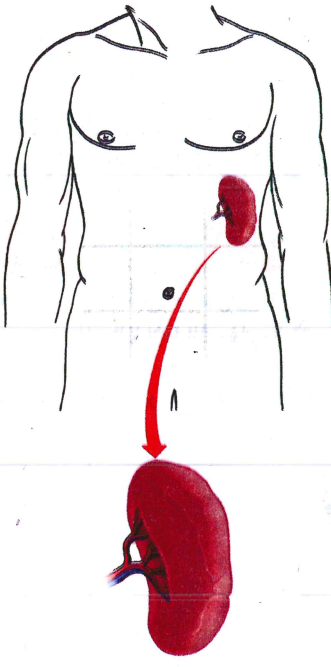
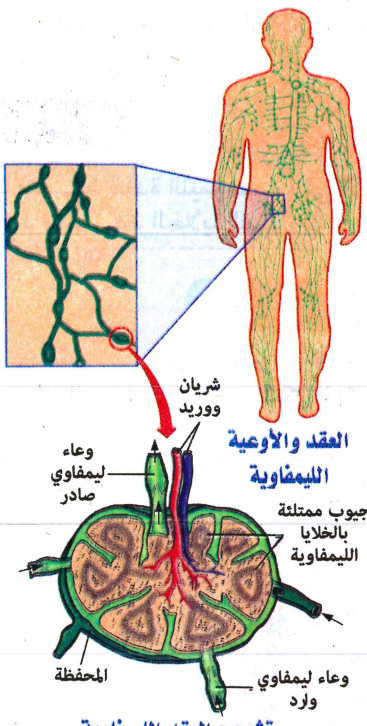
اللوزتان

الشكل

مكان الوجود

الشكل التوضيحي

الوظيفة	التقاط أي ميكروب أو جسم غريب يدخل مع الطعام أو الهواء ومنع دخوله للجسم وبالتالي حمايته من الإصابة بالأمراض.
الجهاز المسئولة عن حمايته	الجهاز الهضمي والجهاز التنفسي.
	وظيفتها الكاملة غير معروفة ولكنها تلعب دوراً في الاستجابة المناعية ضد الكائنات الحية الدقيقة التي تدخل الأمعاء مع الطعام الملوث وتسبب الأمراض.
	الجهاز الهضمي فقط.

النوع	الطحال Spleen
العدد	واحد فقط.
الحجم	لا يزيد حجمه عن قبضة اليد. أكبر الأعضاء الليمفاوية حجماً.
مكان الوجود	يقع في الجانب العلوي الأيسر من تجويف البطن.
التوضيح بالرسم	
اللون	أحمر قاتم.
	عضو ليمفاوي ثانوي.
	عضو ليمفاوي ثانوي.
	عددتها كبير جداً.
	يتراوح حجمها بين رأس الدبوس وبذرة الفول الصغيرة. أصغر الأعضاء الليمفاوية حجماً.
	توجد على طول شبكة الأوعية الليمفاوية الموجودة في جميع أجزاء الجسم، مثل: - تحت الإبطين. - على جانبي العنق. - أعلى الفخذ. - بالقرب من أعضاء الجسم الداخلية.
	



الوظيفة المناعية

التركيب

١. تنقسم من الداخل إلى **جيوب** تمتلئ بـ:
 - الخلايا الليمفاوية البائية (B).
 - الخلايا الليمفاوية التائية (T).
 - الخلايا البلعمية الكبيرة وبعض أنواع خلايا الدم البيضاء الأخرى التي تخلص الليمف مما به من جراثيم وميكروبات وحطام الخلايا.
٢. تتصل بها **أوعية ليمفاوية صادرة** و**أوعية ليمفاوية واردة** تعمل الأخيرة على نقل الليمف من الخلايا والأنسجة المختلفة إلى العقد الليمفاوية لترشحه وتخلصه مما يعلق به من جراثيم وميكروبات وحطام الخلايا.

١. تنقي الليمف مما يعلق به من جراثيم وميكروبات وحطام الخلايا.
٢. تحتزن خلايا الدم البيضاء (الخلايا الليمفاوية) التي تساعد في محاربة أي أمراض أو عدوى.

١. يحتوي على **جيوب** مليئة بالخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا الليمفاوية.
٢. يتصل به **أوعية ليمفاوية صادرة فقط** ولا يتصل به أوعية ليمفاوية واردة.

- يلعب دورًا هامًا في مناعة الجسم لاحتوائه على الكثير من:
١. **الخلايا البلعمية الكبيرة**: نوع من خلايا الدم البيضاء **مسئولة عن**:
 - التقاط الميكروبات أو الأجسام الغريبة أو الخلايا الجسدية الهرمة (المسنة) ككريات الدم الحمراء المسنة وتفتتها إلى مكوناتها الأولية ليتخلص منها الجسم.
 - حمل المعلومات عن الميكروبات والأجسام الغريبة لتقدمها للخلايا المناعية المتخصصة.
٢. **الخلايا الليمفاوية**: نوع آخر من خلايا الدم البيضاء.

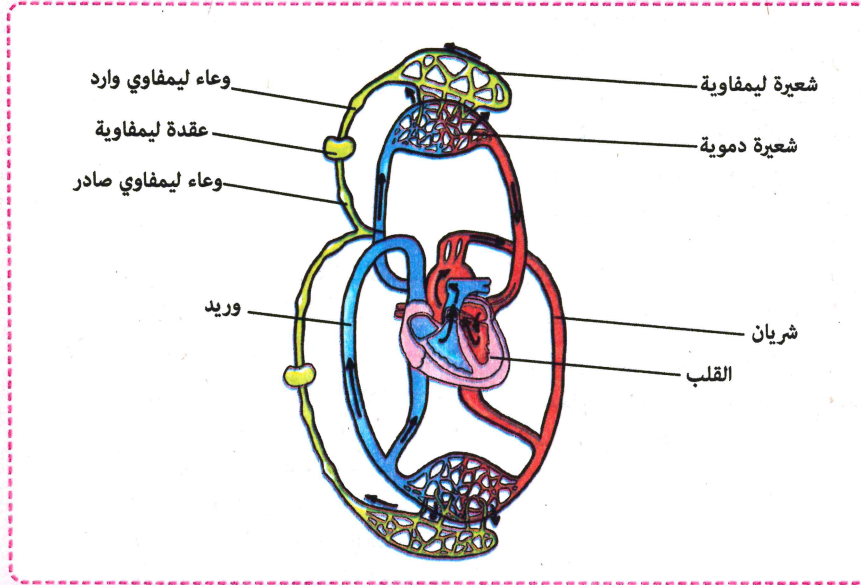
ملحوظات

- ♦ ينتج عن تكسير كريات الدم الحمراء كمية محدودة من الحديد يتم نقلها بواسطة جزيئات بروتينية من الطحال إلى نخاع العظام الأحمر لتدخل في تصنيع كريات دم حمراء جديدة تحل محل المفتتة.
- ♦ قد ينتج عن بعض الأمراض تضخم مزمن في الطحال وبالتالي يزداد معدل تكسيره لخلايا الدم الحمراء بسبب وجود الخلايا البلعمية الكبيرة مما يؤدي للإصابة بمرض **فقر الدم (الأنيميا)** والذي يصاحبه نقص شديد في عدد كريات الدم الحمراء.
- ♦ العقد الليمفاوية مسؤولة عن تنقية **الليمف** مما يعلق به من ميكروبات وجراثيم بينما الطحال مسئول عن تنقية **الدم** من حطام الخلايا والكائنات الممرضة.
- ♦ عدد الأوعية الليمفاوية الواردة للعقدة الليمفاوية **أكبر من** عدد الأوعية الليمفاوية الصادرة عنها؛ لضمان جودة التنقية.
- ♦ تورم العقد الليمفاوية وانتفاخها قد يدل على وجود التهابات نتيجة عدوى ميكروبية أو أورام سرطانية في الأنسجة القريبة منها لذا يمكن الاعتماد عليها في تشخيص بعض الأمراض.

الاطلاع فقط

• الليمف Lymph

- **المفهوم:** سائل شفاف يميل لونه للأصفر يتكون من بقايا رشيح البلازما عند الأنسجة ويمر في الأوعية الليمفاوية حتى يصل للقلب.
- **تركيبه:** يتكون من بلازما وصفائح دموية وخلايا دم بيضاء وبعض البروتينات والأحماض الدهنية ولا يحتوي على خلايا دم حمراء.
- **آلية تكوينه:** يتكون من بقايا النسيج بين الخلوي الناتج من ترشيح البلازما عند الشعيرات الدموية بفعل ارتفاع ضغط الدم عند النهاية الشريانية مقارنة بالنهاية الوريدية للشعيرات الدموية حيث يعود معظمه إلى النهاية الوريدية والكمية المتبقية تدخل الشعيرات الليمفاوية على شكل ليمف.



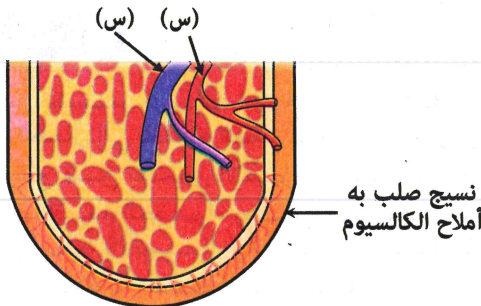
• أهميته:

- منع تراكم السوائل بين الخلايا وبعضها.
- نقل المواد المهضومة كبيرة الحجم كالأحماض الدهنية للدورة الدموية.
- نقل المواد الغريبة كالبتيريا من النسيج الخلوي للعقد الليمفاوية (المصافي) لتدميرها والقضاء عليها.

الأداء الذاتي

الشكل المقابل يمثل مقطعا في عضو ليمفاوي لفتاة بالغة ، ادرسه جيدا ثم أجب :

(١) أي مما يلي يمثل الموضع التشريحي المأخوذ منه هذا المقطع ؟



- منتصف عظمة الساق
- الطحال
- الغدة التيموسية
- الحرقة الظهرية

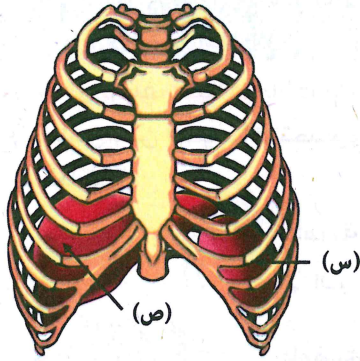
(٢) أي مما يلي يمثل المواد التي تنتقل خلال التركيبين (س) ، (ص) ؟

علي الترتيب ؟

- الكالسيوم ، خلايا تائية غير ناضجة
- خلايا تائية غير ناضجة ، الحديد
- الحديد ، خلايا بائية ناضجة
- التيموسين ، خلايا بائية ناضجة



الدرس الثاني

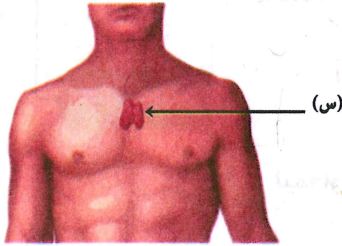


أي العبارات التالية صحيحة عن العضوين (س) ، (ص) في الشكل المقابل ؟

- ① يعتبر العضو (ص) أكبر الأعضاء الليمفاوية حجما
- ② يتم تخزين الخلايا البلعمية الكبيرة في جيوب خاصة بكل من الأعضاء (س) و (ص)
- ③ يعمل العضو (س) على تقطيت كريات الدم الحمراء وتنقل بعض مكوناتها الأولية إلى (ص)
- ④ للعضو (س) أوعية ليمفاوية صادرة وواردة بينما (ص) فله أوعية ليمفاوية صادرة فقط

ما النتيجة المترتبة على استئصال الطحال ؟

- ① نقص عدد خلايا الذاكرة في الدم
- ② زيادة عدد كرات الدم الحمراء المسنة في الدم
- ③ عدم القدرة على إنتاج أجسام مضادة
- ④ عدم قدرة الغدة التيموسية على تمايز الخلايا الليمفاوية

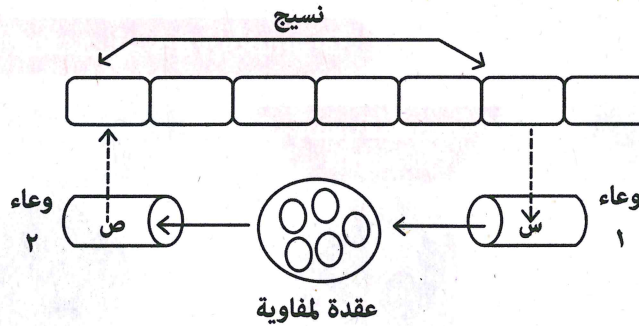


في الشكل المقابل: ما النتيجة المترتبة على حدوث طفرة جينية

أدت إلى نقص عدد خلايا التركيب (س) لدى طفل ؟

- ① نقص في إنتاج الخلايا الليمفاوية الجذعية
- ② زيادة تمايز الخلايا التائية إلى أنواعها المختلفة
- ③ زيادة فرص الإصابة بالسرطان
- ④ نقص عدد الخلايا البائية المختصة

ادرس المخطط الذي يوضح دور عقدة ليمفاوية في جسم الإنسان، ثم استنتج:



ما العلاقة بين مكونات السائلين (س) و (ص) ؟

- ① تساوى عدد خلايا الدم البيضاء بكل منهما
- ② عدد خلايا الدم البيضاء في (س) أكبر من (ص)
- ③ عدد خلايا الدم البيضاء في (س) أقل من (ص)
- ④ لا توجد علاقة بين عدد خلايا الدم البيضاء بكل منهما

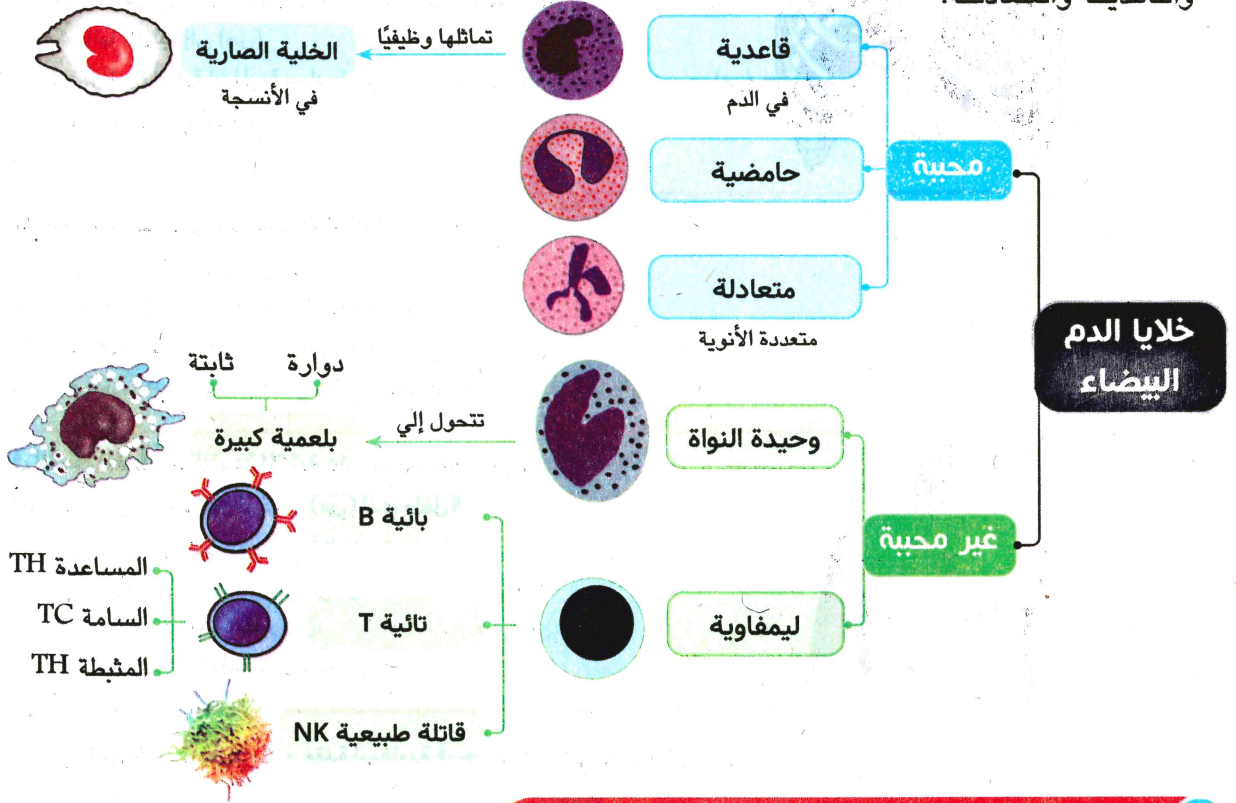
أي مما يلي يمثل الأعضاء الليمفاوية التي تحمي الإنسان من الإصابة بجمي التيفود الناتجة عن الطعام الملوث ؟

- ① بقع باير والطحال
- ② المعدة والكبد
- ③ اللوزتين وبقع باير
- ④ الطحال واللوزتين

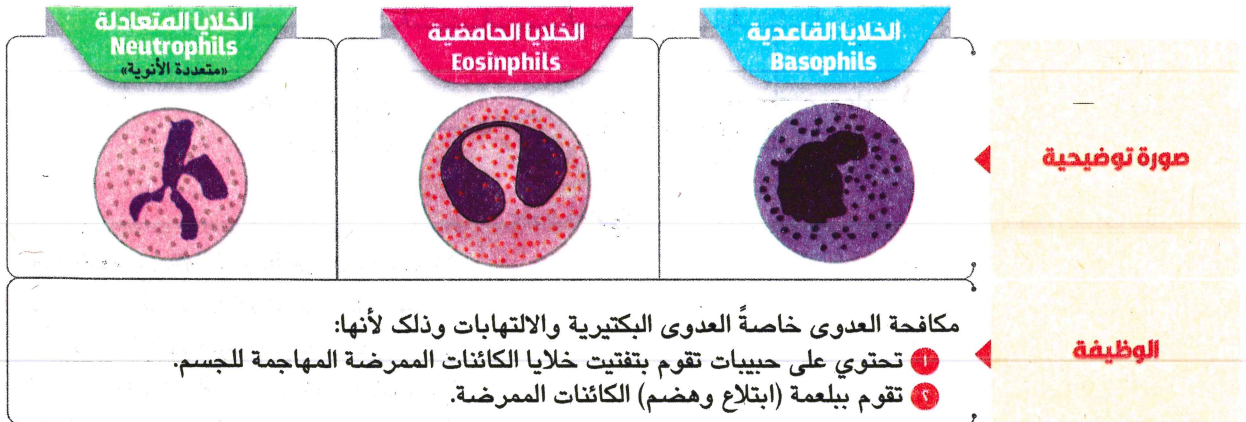
ثانياً خلايا الدم البيضاء White Blood Cells

★ الأساس العلمي الذي تصنف عليه خلايا الدم البيضاء:

وجود نوع خاص من الحبيبات تحتوي على مواد كيميائية تختلف في قابليتها للصبغة الحامضية والقاعدية والمتعادلة.



أ خلايا الدم البيضاء المحببة Granulocytes



ملحوظات

- يمكن التمييز بين خلايا الدم البيضاء الحامضية والقاعدية والمتعادلة عن طريق:
 - حجم الخلايا.
 - شكل النواة داخل الخلايا.
 - لون الحبيبات الظاهرة بداخلها تحت المجهر.
- تبقى خلايا الدم البيضاء الحامضية والقاعدية والمتعادلة فترة قصيرة نسبياً تتراوح بين عدة ساعات إلى عدة أيام في الدورة الدموية.



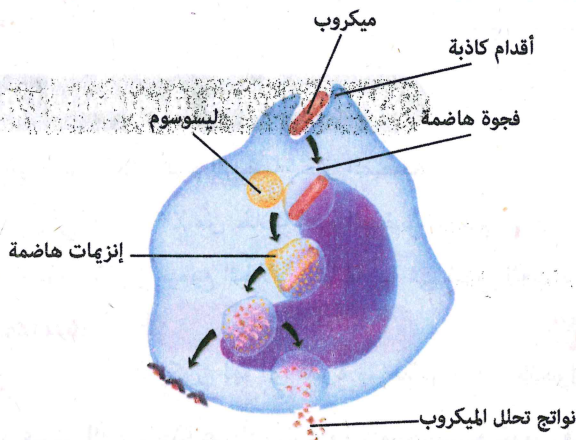
الاطلاع فقط

عملية البلعمة.

- **المفهوم:** عملية حيوية تقوم بها خلايا خاصة (ملتزمة) يتم فيها التعرف على الجسم الغريب كالبكتيريا ثم ابتلاعه وهضمه إلى مكوناته الأساسية حتى يسهل على الجسم التخلص منه لحماية الجسم من غزو الكائنات الممرضة.
- الخلايا التي لها القدرة على القيام بعملية البلعمة تتمثل في: (الخلايا البلعية الكبيرة - الخلايا المتعادلة - الخلايا القاعدية - الخلايا الحامضية - الخلايا الليمفاوية البائية).
- تتميز هذه الخلايا باحتوائها على عدد كبير من الليسوسومات (عضيات داخل الخلية تحتوي على إنزيمات محللة).

الخطوات:

- 1- مرحلة التعرف والتلامس: يحدث تجاذب بين الخلية البلعية ومكان الجسم الغريب (ميكروب أو مادة سامة) عن طريق مواد كيميائية مساعدة ثم يتعرف على بصوره مباشرة أو بمساعدة الأجسام المضادة والمتممات.
- 2- مرحلة الإحاطة: ترسل الخلايا البلعية عدداً من الأقدام الكاذبة حول الجسم الغريب، فتلتحم به وتحبسه بينها مكونة ما يعرف بالفجوة الهاضمة.
- 3- مرحلة الابتلاع: تبتلع الخلية البلعية الجسم الغريب، وتحيط به تمهيداً للانتقال للمرحلة التالية.
- 4- مرحلة الهضم: تفرز الخلية البلعية إنزيمات هاضمة (إنزيمات محللة) ليبتل الجسم الغريب داخل الفجوة الهاضمة.



ب. خلايا الدم البيضاء غير المحببة Agranulocytes

تشمل: 1- الخلايا وحيدة النواة

2- الخلايا البلعية الكبيرة. 3- الخلايا الليمفاوية.

الخلايا البلعية الكبيرة Macrophages.

وتشمل نوعين أساسيين:

الدوارة

(الحوالة=المنحركة)

ليس لها مكان ثابت حيث تدور في جميع أجزاء الجسم المختلفة.

الثابتة

(السائكة)

تتواجد في معظم أنسجة الجسم.

الخلايا وحيدة النواة

Monocytes

توجد في الدم.

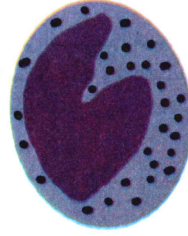
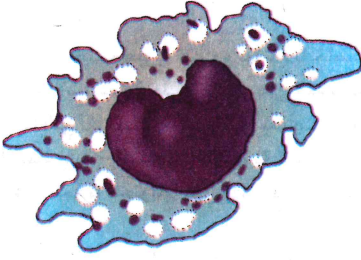
مكان الوجود

- 1 القيام بعملية البلعمة.
- 2 حمل المعلومات التي تم جمعها عن الميكروبات والأجسام الغريبة وتقديمها للخلايا المناعية المتخصصة الموجودة في العقد الليمفاوية المنتشرة في جميع أجزاء الجسم لتقوم بتجهيز جميع الوسائل الدفاعية المناسبة مثل الأجسام المضادة وتخصيص نوع الخلايا القاتلة التي تتعامل مع الميكروبات.

تتأهب لالتهام أي جسم غريب يتواجد بالقرب منها عن طريق القيام بعملية البلعمة.

- 1 تدمير الأجسام الغريبة.
- 2 تتحول إلى خلايا بلعية عند الحاجة، والتي تلتهم بدورها الكائنات الغريبة عن الجسم.

الوظيفة



صورة توضيحية

الخلايا الليمفاوية Lymphocytes

❖ الوصف: نوع من خلايا الدم البيضاء غير المحببة.

❖ النسبة: حوالي ٢٠ : ٣٠٪ من خلايا الدم البيضاء بالدم.

❖ مكان التكوين: تتكون جميع الخلايا الليمفاوية في نخاع العظام الأحمر.

❖ بعد نضجها وتميزها

❖ في بداية تكوينها

❖ القدرة المناعية:

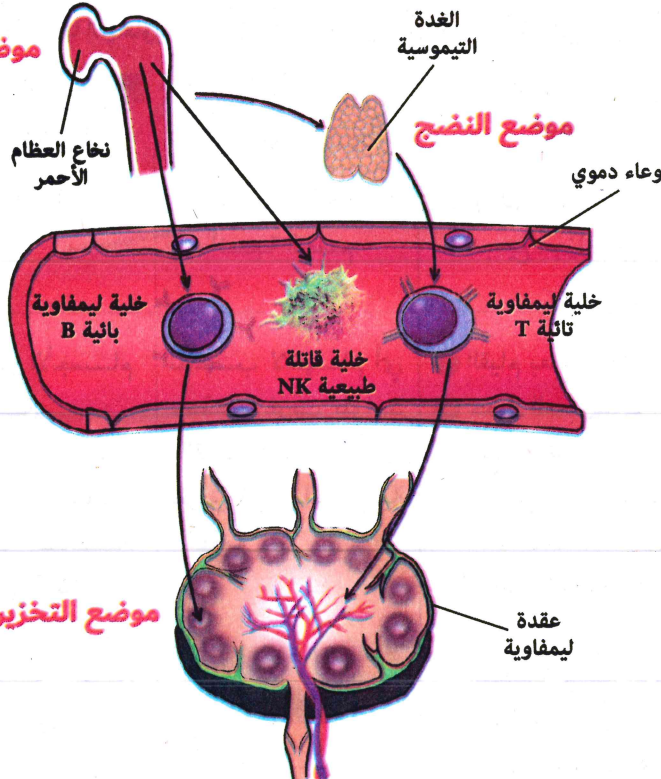
تتحول إلى خلايا ذات قدرة مناعية.

لا يكون لها أي قدرة مناعية.

❖ الوظيفة:

- تدور في الدم باحثة عن أي ميكروب أو جسم غريب فتشغل آلياتها الدفاعية والمناعية للتخلص من شرور هذه الميكروبات الممرضة التي تحاول غزو الجسم والتكاثر والانتشار فيه، وتخریب أنسجته، وتعطيل وظائفه الحيوية الفسيولوجية.

موضع التكوين





• الأنواع: يوجد ثلاثة أنواع من الخلايا الليمفاوية في الدم كما يلي:

١- الخلايا البائية B-cells

٢- الخلايا التائية T-cells، تتمايز إلى ثلاثة أنواع، هي:

- الخلايا التائية المساعدة (TH) Helper T-cells
- الخلايا التائية السامة «القاتلة» (Tc) Cytotoxic T-cells
- الخلايا التائية المثبطة «الكابحة» (TS) Suppressor T-cells

٣- الخلايا القاتلة الطبيعية (NK) Natural killer cells

ويمكن المقارنة بينهم كالتالي:

الخلايا القاتلة الطبيعية NK	الخلايا التائية T-cells	الخلايا البائية B-cells	نسبتها
حوالي ٥ : ١٠٪ من الخلايا الليمفاوية بالدم.	حوالي ٨٠٪ من الخلايا الليمفاوية بالدم.	حوالي ١٠ : ١٥٪ من الخلايا الليمفاوية بالدم.	
نخاع العظام الأحمر.			مكان التكوين
نخاع العظام الأحمر.	الغدة التيموسية.	نخاع العظام الأحمر.	مكان النضج
<div>• مهاجمة خلايا الجسم غير الطبيعية كالمصابة بالفيروس والخلايا السرطانية والقضاء عليها بواسطة الإنزيمات التي تفرزها.</div> <div></div>	<div>تائية سامة (Tc)</div> <div>- تنظيم درجة الاستجابة المناعية للحد المطلوب.</div> <div>- تثبيط أو كبح عمل الخلايا B والتائية T بعد القضاء على الكائن الممرض.</div>	<div>تائية مساعدة (Th)</div> <div>- تنشيط الأنواع الأخرى من الخلايا التائية وتحفزها للقيام باستجاباتها المناعية.</div> <div>- تحفيز الخلايا البائية لإنتاج الأجسام المضادة.</div>	<div>• التعرف على أي ميكروبات أو مواد غريبة عن الجسم (بكتيريا - فيروسات).</div> <div>• الالتصاق بها.</div> <div>• إنتاج أجسام مضادة تقوم بتدميرها.</div> <div>الوظيفة</div>

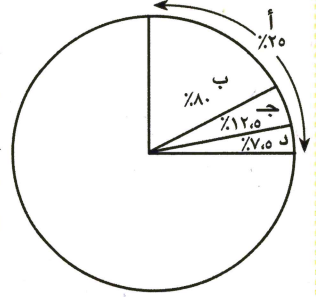
ملحوظات

- أكبر خلايا الدم البيضاء هما هي الخلايا الليمفاوية. بينما أصغرها هما هي الخلايا الليمفاوية.
- أنوية الخلايا الليمفاوية كبيرة الحجم نسبياً وتشغل معظم حجم السيتوبلازم مقارنة بباقي خلايا الدم البيضاء الأخرى.

تطبيقات



أ: الخلايا الليمفاوية
ب: الخلايا التائية T
ج: الخلايا البائية B
د: الخلايا القاتلة الطبيعية NK



لحساب متوسط عدد الخلايا = $\frac{\text{أقل عدد} + \text{أكبر عدد}}{2}$

أمثلة:

١ إذا كان متوسط خلايا الدم البيضاء في عينة دم يساوي ١٤٠٠٠ خلية، احسب.

١- أكبر وأقل عدد من الخلايا الليمفاوية في هذه العينة.

٢- متوسط عدد الخلايا الليمفاوية في هذه العينة.

٣- أكبر وأقل عدد من الخلايا البائية في هذه العينة.

٤- متوسط عدد الخلايا البائية في هذه العينة.

٥- أكبر وأقل عدد من الخلايا القاتلة الطبيعية في هذه العينة.

٦- متوسط عدد الخلايا القاتلة الطبيعية في هذه العينة.

الإجابة:

١- أكبر عدد من الخلايا الليمفاوية = $\frac{30}{100} \times 14000 = 4200$ خلية.

أقل عدد من الخلايا الليمفاوية = $\frac{20}{100} \times 14000 = 2800$ خلية.

٢- متوسط عدد الخلايا الليمفاوية = $\frac{30+20}{2} \times 14000 = 14000 \times 100 = 3500$ خلية.

٣- أكبر عدد من الخلايا البائية = $\frac{15}{100} \times 4200 = 630$ خلية.

أقل عدد من الخلايا البائية = $\frac{10}{100} \times 2800 = 280$ خلية.

٤- متوسط عدد الخلايا البائية = $\frac{280+630}{2} = 455$ خلية تقريباً.

٥- أكبر عدد من الخلايا القاتلة الطبيعية = $\frac{10}{100} \times 4200 = 420$ خلية.

أقل عدد من الخلايا القاتلة الطبيعية = $\frac{5}{100} \times 2800 = 140$ خلية.

٦- متوسط عدد الخلايا القاتلة الطبيعية = $\frac{140+420}{2} = 280$ خلية.



الدرس الثاني

٤ إذا كان متوسط عدد الخلايا البائية في قطرة دم شخص حوالي ٤٠٠ خلية، فاحسب متوسط عدد الخلايا التائية في نفس القطرة.

الإجابة

$$\text{متوسط نسبة عدد الخلايا البائية} = \frac{١٥ + ١٠}{٢} = ١٢,٥\% \text{ من الخلايا الليمفاوية.}$$

نسبة عدد الخلايا التائية = ٨٠% من الخلايا الليمفاوية.

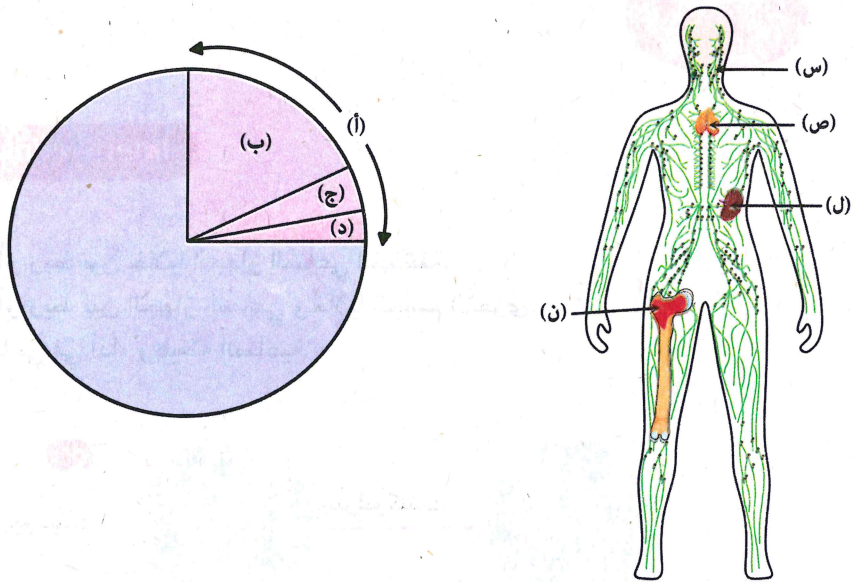
٤٠٠ خلية \rightarrow ١٢,٥%

س خلية \rightarrow ٨٠%

$$\text{عدد الخلايا التائية في القطرة} = \frac{٨٠ \times ٤٠٠}{١٢,٥} = ٢٥٦٠ \text{ خلية.}$$

الاداء الذاتي

٧ الشكل المقابل يمثل مخطط لنسب خلايا الدم البيضاء في دم رجل بالغ ، افحصه جيداً ثم استنتج :



يمكن وجود الخلايا (ب) في صورة ناضجة لأول مرة في العضو بالشكل المقابل.

١ ن

٢ ل

٣ ص

٤ س

المواد الكيميائية المساعدة Assistant chemicals

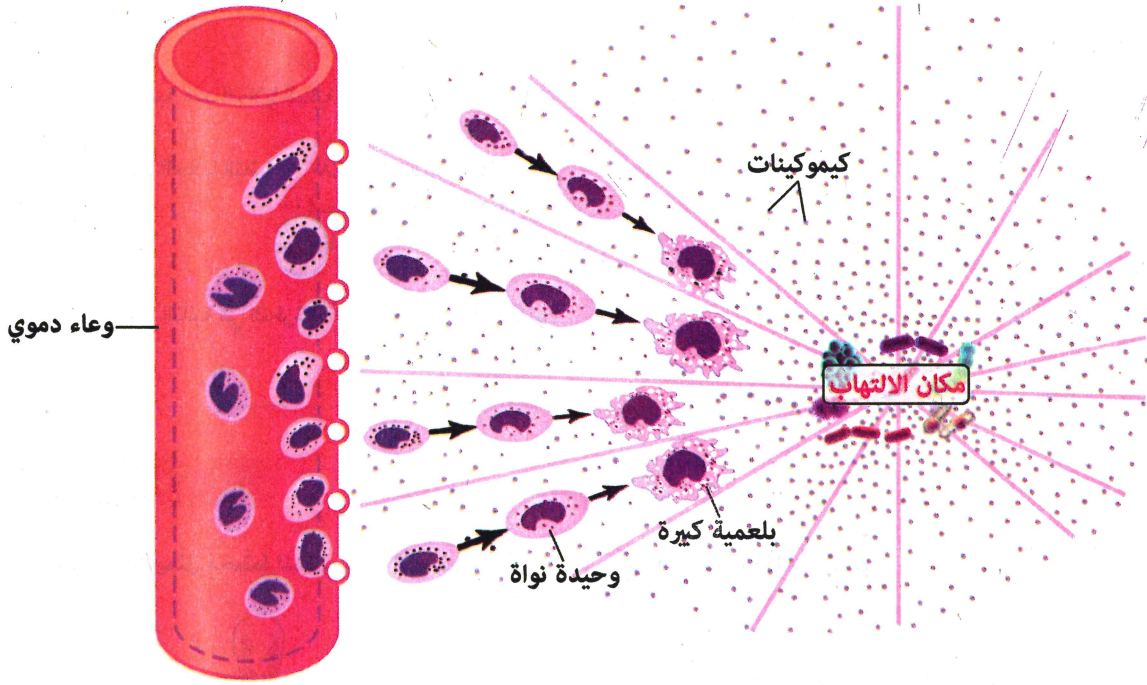
ثالثاً

مواد تتعاون وتساعد الآليات المتخصصة للجهاز المناعي في عملها.

★ الأنواع:

١ الكيموكينات Chemokines

★ الوظيفة: تمثل عوامل جذب للخلايا المناعية البلعمية المتحركة مع الدم بأعداد كبيرة نحو موقع تواجد الميكروبات أو الأجسام الغريبة وذلك للحد من تكاثر وانتشار الميكروب المسبب للمرض.



٢ الانترليوكينات Interleukins

☆ الوظيفة:

- ١ تعمل كأداة اتصال أو ربط بين خلايا الجهاز المناعي المختلفة.
- ٢ تعمل كأداة اتصال أو ربط بين الجهاز المناعي وخلايا الجسم الأخرى.
- ٣ مساعدة الجهاز المناعي في أداء وظيفته المناعية.

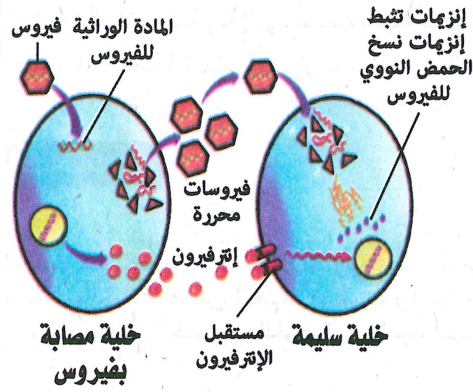


٤ الإنترفيرونات Interferons	٣ سلسلة المكملات (المتمعات) Complements	
عدة أنواع من البروتينات.	مجموعة متنوعة من البروتينات والإنزيمات.	التركيب الكيميائي
تنتجها خلايا الأنسجة المصابة بالفيروسات.	يتم تصنيعها في الكبد في صورة أولية غير نشطة.	مكان التكوين
تنتقل من الخلايا المصابة بالفيروس إلى الخلايا الحية المجاورة لها (التي لم تصب بالفيروس بعد).	تنتقل من الكبد للدم ومنها للأنسجة المختلفة حسب الحاجة.	مكان الاستجابة



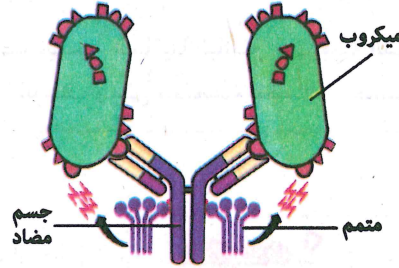
الدرس الثاني

1 منع الفيروس من التكاثر والانتشار في الجسم حيث ترتبط بالخلايا الحية المجاورة للخلايا المصابة (التي لم تصب بالفيروس) وتحثها على إنتاج نوع من الإنزيمات يعمل على تثبيط عمل إنزيمات نسخ الحمض النووي للفيروس خاصة الفيروسات التي محتواها الجيني RNA



غير متخصصة ضد فيروس معين.

2 تدمير الميكروبات الموجودة بالدم، حيث ترتبط بالأجسام المضادة ثم تقوم بتحليل الأنتيجينات الموجودة على سطح الميكروبات وإذابة محتوياتها لجعلها في متناول خلايا الدم البيضاء لكي تلتهمها وتقضي عليها.



3 تتفاعل -بعد تنشيطها- مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة تفاعلا متسلسلا يؤدي إلى إبطال مفعولها والتهامها من خلال الخلايا البلعمية.

معظمها غير متخصصة.

الوظيفة

درجة التخصص

الأجسام المضادة Antibodies

أربعاً

مواد بروتينية تسمى بـ«الجلوبيولينات المناعية (Ig) Immunoglobulins» وتظهر على شكل حرف (Y).

تنويه

♦ الجلوبولين يختلف عن الجلوبين الذي يدخل في تكوين الهيموجلوبين.

★ التركيب الكيميائي: بروتين الجلوبيولين (بروتين تنظيمي).

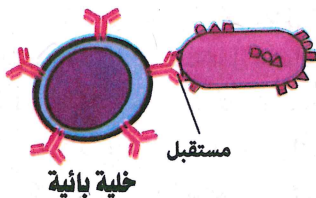
★ مكان الوجود: توجد بالدم والليمف في الحيوانات الفقارية والإنسان.

★ المصدر: تنتج بواسطة الخلايا البائية البلازمية النشطة.

★ الوظيفة:

- تضاد الأجسام الغريبة عن الجسم حيث تقوم الأجسام المضادة وجزئيات المتممات بالالتصاق بالأجسام الغريبة (كالبكتيريا) لتجعلها في متناول خلايا الدم البيضاء لكي تلتهمها وتقضي عليها.

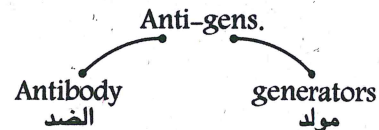
★ كيفية التكوين:

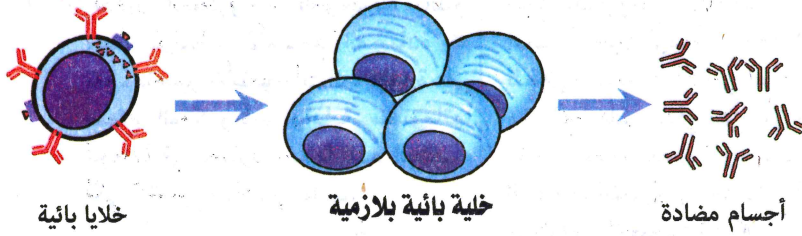


- تقوم الخلايا المناعية البائية B بالتعرف على هذه الأجسام والمكونات الغريبة عن الجسم عن طريق ارتباط المستقبلات الموجودة على سطح الخلايا البائية B بالأنتيجينات الموجودة على سطح الميكروب.



- يوجد على سطح الأجسام الغريبة (كالبكتيريا) التي تغزو أنسجة الجسم مركبات تسمى مولدات الضد أو المستضدات أو الأنتيجينات





- تتحول الخلايا البائية إلى خلايا بائية متخصصة تسمى الخلايا البائية البلازمية التي بدورها تقوم بإنتاج الأجسام المضادة التي تدور مع مجرى الدم والليمف وهي مصممة لتضاد الأجسام الغريبة عن الجسم.

ملحوظات

• عندما تصادف الخلايا الليمفاوية البائية B الأنتيجينات لأول مرة .. ماذا يحدث؟

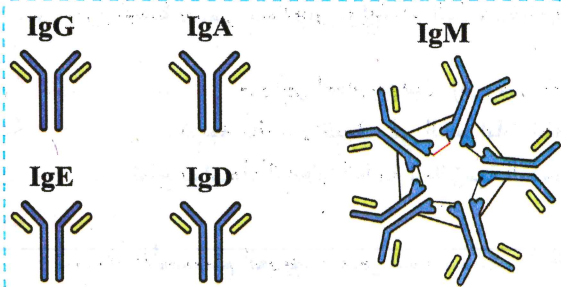
• تقوم بالانقسام المتكرر لتكوين عدة مجموعات تتخصص كل منها لإنتاج نوع واحد من الأجسام المضادة تتخصص لتضاد نوعاً واحداً من الأنتيجينات التي توجد على سطح الكائنات الحية الدقيقة والجزئيات الأخرى الغريبة عن الجسم بحيث يكون لكل جسم مضاد أنتيجين معين يرتبط به.

• الخلايا البائية على درجة عالية من التخصص .. ماذا؟

• حيث إنه عندما تصادف الخلايا الليمفاوية البائية B الأنتيجينات لأول مرة تقوم بالانقسام المتكرر لتكوين عدة مجموعات تتخصص كل منها لإنتاج نوعاً واحداً من الأجسام المضادة تتخصص لتضاد نوع واحد من الأنتيجينات التي توجد على سطح الكائنات الحية الدقيقة والجزئيات الأخرى الغريبة عن الجسم بحيث يكون لكل جسم مضاد أنتيجين معين يرتبط به.

• الأنواع: خمسة أنواع هي:

- IgM
- IgA
- IgG
- IgE
- IgD



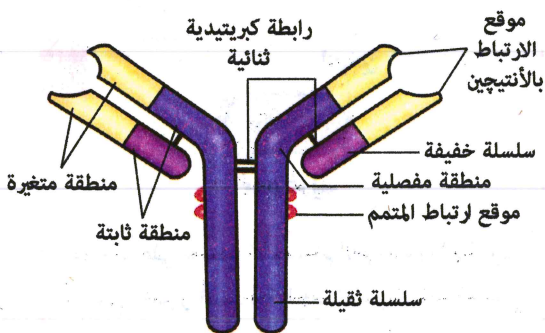
أنواع الأجسام المضادة

• الشكل والتركيب:

يتتركب الجسم المضاد من زوجين من السلاسل البروتينية:

- سلسلتان طويلتان، تسميان بالسلاسل الثقيلة.
- سلسلتان قصيرتان، تسميان بالسلاسل الخفيفة.

وترتبط السلاسل الطويلة (الثقيلة) معاً بواسطة رابطتين كبريتيديتين كل منهما رابطة ثنائية الكبريت (-S-S-). بينما ترتبط كل سلسلة قصيرة (خفيفة) مع سلسلة طويلة (ثقيلة) بواسطة رابطة واحدة ثنائية الكبريت (-S-S-).



تركيب الجسم المضاد



تتكون السلاسل البروتينية من منطقتين:

١ منطقة متغيرة (الجزء المتغير) تمثل مواقع ارتباط الجسم المضاد بالأنتيجين:

- لكل جسم مضاد موقعان متماثلان للارتباط بالأنتيجين.
- يختلف شكل هذه المواقع من جسم مضاد لآخر؛ نظراً لاختلاف تشكيل الأحماض الأمينية (تتابعها، وأنواعها، وشكلها الفراغي، عددها، ...) المكونة للسلسلة الببتيدية في هذا الجزء التركيبي والتي تحدد تخصص كل جسم مضاد لنوع واحد من الأنتيجينات.
- تساعد هذه المواقع على حدوث الارتباط المحدد بين الأنتيجين والجسم المضاد الملائم له بطريقة تشبه القفل والمفتاح وذلك لتطابق الجزء المتغير من الجسم المضاد مع الأنتيجين كصورة مرآة ويؤدي هذا الارتباط إلى تكوين مركب معقد من الأنتيجين والجسم المضاد.

٢ منطقة ثابتة (الجزء الثابت): وهو ثابت في الشكل والتركيب في جميع أنواع الأجسام المضادة.

ملحوظات

الأجسام المضادة متخصصة ... ؟

- لأن لكل جسم مضاد موقعين متماثلين للارتباط بالأنتيجين ويختلف شكل هذه المواقع من جسم مضاد لآخر لاختلاف الأحماض الأمينية (من حيث عددها وأنواعها وترتيبها وشكلها الفراغي) المكونة للسلسلة الببتيدية في هذا الجزء التركيبي والتي تحدد تخصص كل جسم مضاد لنوع واحد من الأنتيجينات يرتبط بها.
- لأن الخلايا الليمفاوية البائية عندما تصادف الأنتيجينات لأول مرة تقوم بالانقسام المتكرر لتكوين عدة مجموعات تتخصص كل منها لإنتاج نوع واحد من الأجسام المضادة تتخصص لتضاد نوعاً واحداً من الأنتيجينات التي توجد على سطح الكائنات الحية الدقيقة والجزيئات الأخرى الغريبة عن الجسم بحيث يكون لكل جسم مضاد أنتيجين معين يرتبط به.

أنواع الروابط الكيميائية الموجودة في الجسم المضاد:

- روابط ببتيدية: تربط بين الأحماض الأمينية المكونة للسلاسل الببتيدية وبعضها البعض.
- روابط هيدروجينية: مسئولة عن إكساب الأجسام المضادة الشكل الفراغي المميز لها.
- روابط كبريتيدية ثنائية: تربط السلاسل الببتيدية ببعضها البعض.
- روابط تساهمية: تربط الذرات الكيميائية ببعضها البعض.

يختلف شكل وتركيب الجسم المضاد IgG عن الجسم المضاد IgM ويمكن المقارنة بينهما فيما يلي:

IgM	IgG	
٥ أزواج (١٠ سلاسل).	زوج (سلسلتين)	عدد السلاسل البروتينية القصيرة
٥ أزواج (١٠ سلاسل).	زوج (سلسلتين)	عدد السلاسل البروتينية الطويلة
٢٠ رابطة.	٤ روابط.	عدد الروابط الكبريتيدية الثنائية بين السلاسل البروتينية
١٠ مواقع.	٢ موقع.	عدد مواقع الارتباط بالأنتيجين
٥ مناطق	منطقة واحدة	عدد المناطق الثابتة

المواقع الفعالة في الجسم المضاد:

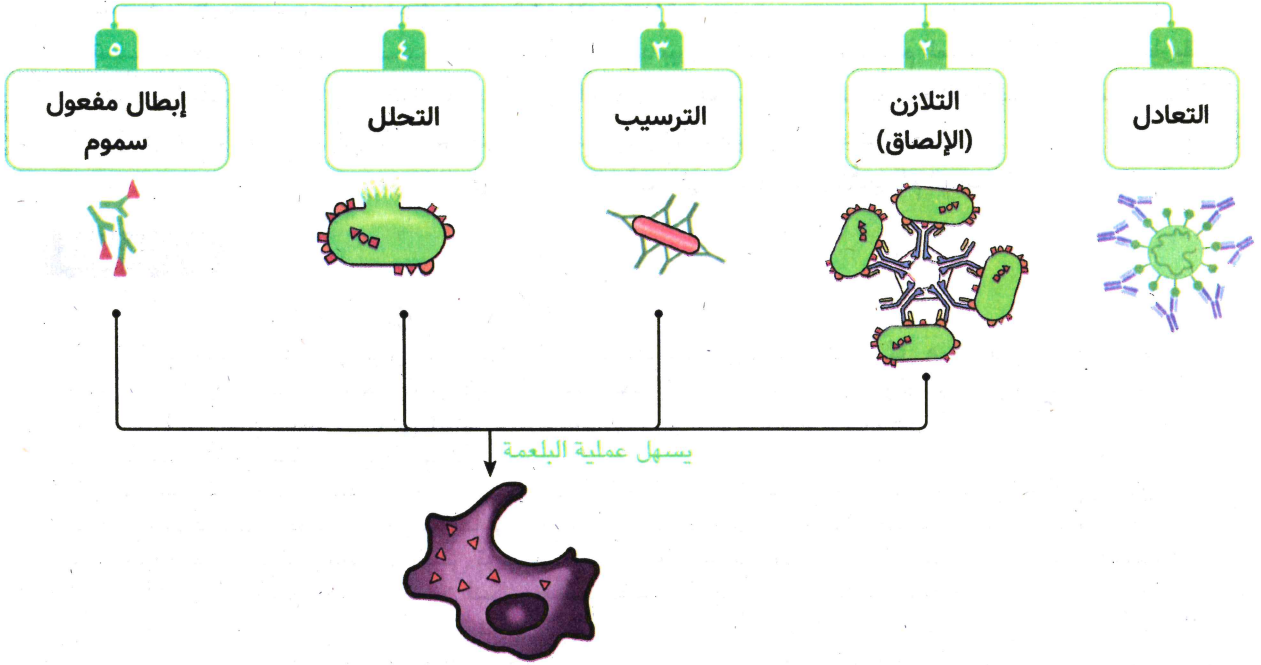
- موقعان للارتباط بالأنتيجين. ← يقعان ضمن المنطقة المتغيرة (Fab) Fragment antigen binding
- موقع واحد للارتباط بالخلية البائية أو البلعمية الكبيرة. (يتضح ذلك في الشكل التوضيحي لكل من الخلية البائية وعملية الترسيب)
- مواقع للارتباط بالمتممات.

يقعان ضمن

المنطقة الثابتة (Fc) Fragment crystallizable

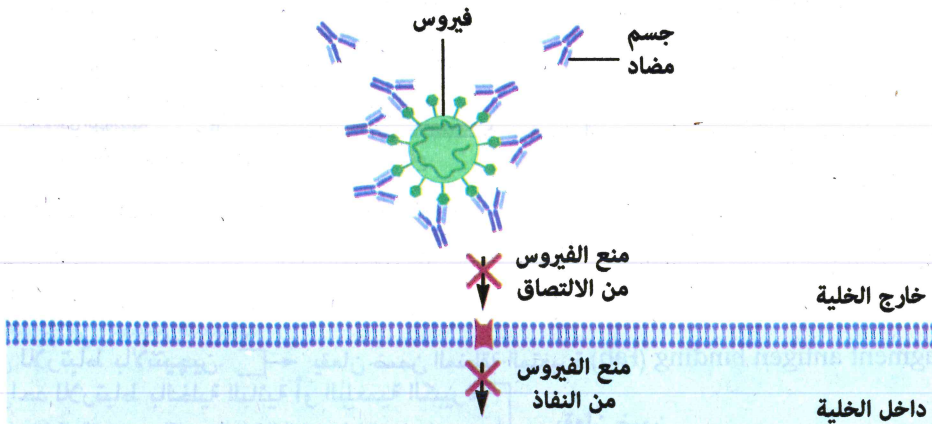
طرق عمل الأجسام المضادة

- الأجسام المضادة ثنائية الارتباط، بينما الأنتيجينات لها مواقع ارتباط متعددة مما يجعل الارتباط بين الأجسام المضادة والأنتيجينات أمراً مؤكداً.
- تقوم الأجسام المضادة بإيقاف عمل الأنتيجينات بإحدى الطرق التالية:



1 التعادل Neutralization

- ☆ هذه الطريقة تعتبر من أهم وظائف الأجسام المضادة في مقاومة الفيروسات بهدف تحييد الفيروسات وإيقاف نشاطها وذلك كالتالي:
- 1 ارتباط الأجسام المضادة بالأغلفة الخارجية للفيروسات وبذلك تمنعها من الالتصاق بأغشية الخلايا والانتشار أو النفاذ إلى داخلها.

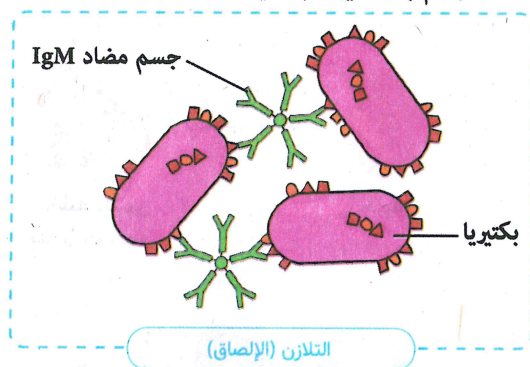


- 2 في حالة اختراق الفيروسات لغشاء الخلية، فإن الجسم المضاد يمنع الحمض النووي (المادة الوراثية) للفيروسات من الخروج من الخلايا المصابة ومن التناسخ وذلك بإبقاء غلافها مغلقاً.



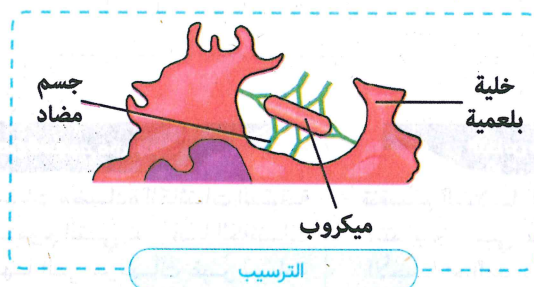
٢ التلازن (الإصاق) Agglutination

تحتوي بعض الأجسام المضادة، مثل: IgM على العديد من مواقع الارتباط مع الأنتيجينات مما يؤدي إلى ارتباط الجسم المضاد الواحد بأكثر من ميكروب، وبالتالي تتجمع الميكروبات على نفس الجسم المضاد مما يجعلها أكثر ضعفاً وعرضة للالتهام بالخلايا البلعمية.



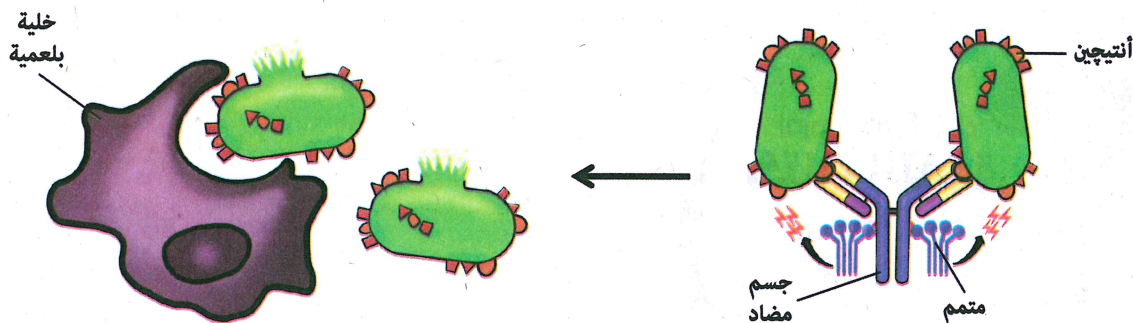
٣ الترسيب Precipitation

- يحدث عادةً في الأنتيجينات الذائبة حيث يؤدي ارتباط الأجسام المضادة مع هذه الأنتيجينات إلى تكوين مركبات غير ذائبة على شكل راسب من الأنتيجين والجسم المضاد، وبالتالي يسهل على الخلايا البلعمية التهام هذا الراسب (تحفيز عملية البلعمة).



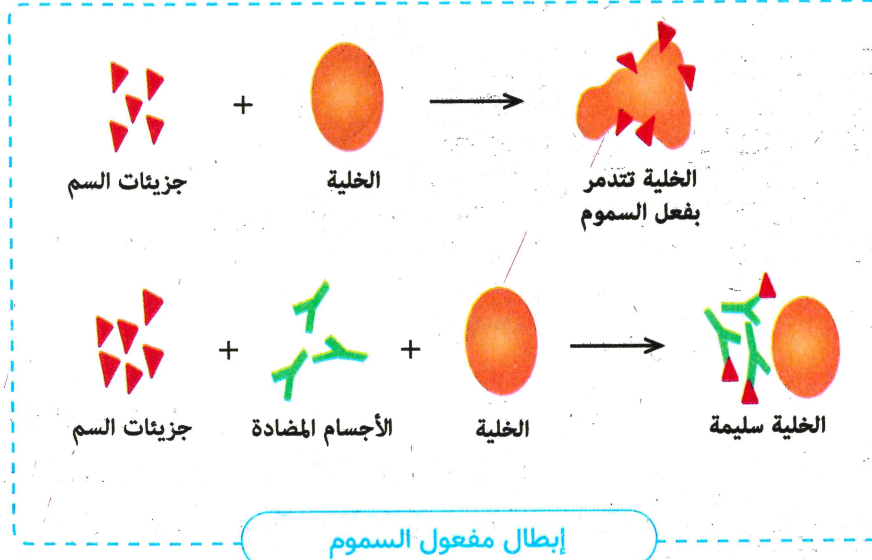
٤ التحلل Lysis

- يعمل اتحاد الأجسام المضادة مع الأنتيجينات على تنشيط بروتينات وإنزيمات خاصة تسمى «المتكمات» Complements. تقوم المتكمات بتحليل أغلفة الأنتيجينات وإذابة محتوياتها فيسهل التخلص منها بواسطة الخلايا البلعمية.



٥ إبطال مفعول السموم Antitoxin

- تقوم الأجسام المضادة بالارتباط بالسموم مكونة مركبات من الأجسام المضادة والسموم.
- تقوم المركبات (المتكونة من ارتباط الأجسام المضادة بالسموم) بتنشيط المتممات فتتفاعل مع السموم تفاعلاً متسلسلاً يؤدي إلى إبطال مفعولها كما يساعد على التهامها من قبل الخلايا البلعمية.



مقارنة

• التخلص من السموم في النبات والإنسان

التخلص من السموم في الإنسان

- تنقسم الخلايا البائية B المنشطة وتتضاعف لتتمايز إلى خلايا بائية بلازمية تنتج الأجسام المضادة ترتبط بالسموم مكونة مركبات من الأجسام المضادة والسموم تقوم بتنشيط المتممات فتتفاعل مع السموم تفاعلاً متسلسلاً يؤدي إلى إبطال مفعولها ويساعد على التهامها من قبل الخلايا البلعمية.

التخلص من السموم في النبات

- يفرز النبات بروتينات مضادة للكائنات الدقيقة تتفاعل مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة وتحولها إلى مركبات غير سامة للنبات مثل إنزيمات نزع السمية.





تطبيق عملي

• فصائل الدم:

- يمكن تقسيم فصائل الدم إلى ٤ فصائل أساسية اعتماداً على وجود أنتيجينات (مولدات الضد) خاصة بكل فصيلة بالإضافة إلى وجود أجسام مضادة مخصصة (من النوع IgM) تتفاعل مع هذه الأنتيجينات كما يظهر في الجدول التالي:

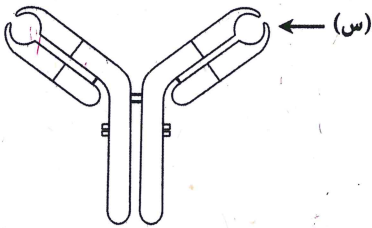
الفصيلة 0	الفصيلة AB	الفصيلة B	الفصيلة A	شكل كريات الدم الحمراء
لا يوجد	أنتيجين A و B	أنتيجين B	أنتيجين A	الأنتيجينات
	لا تحتوي على أجسام مضادة			الأجسام المضادة
anti-a , anti-b		anti - a	anti - b	
تغطي جميع الفصائل (مُعْطٍ عام)	AB	B , AB	A , AB	الفصيلة التي تغطي لها
0	تستقبل من جميع الفصائل (مستقبل عام)	B , O	A , O	الفصيلة التي تستقبل منها

• عند نقل كمية كبيرة من الدم بين فصائل الدم المختلفة ترتبط الأجسام المضادة الموجودة في دم المستقبل بالأنتيجينات المخصصة لها والموجودة على سطح كريات الدم الحمراء في دم المتبرع مما يحفز عملية البلعمة (طريقة التلازن) وينتج عنها تكسير كريات الدم الحمراء وقد تؤدي للوفاة.

الاداء الذاتي

لاحظ الصورة التي توضح مكونات الجسم المضاد في دم الإنسان، تعرف عليه جيداً ثم أجب:

ما نوع السلاسل التي يتكون منها الموقع (س) ؟



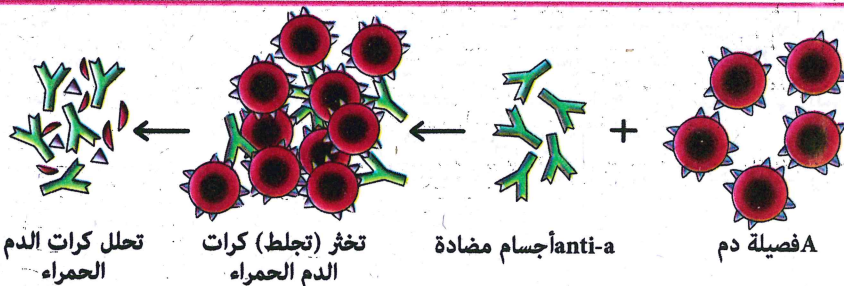
- الطويلة الثابتة
- القصيرة والطويلة الثابتة
- القصيرة والطويلة المتغيرة
- الطويلة المتغيرة

ما طريقة عمل الاجسام

المضادة الموضحة بالشكل

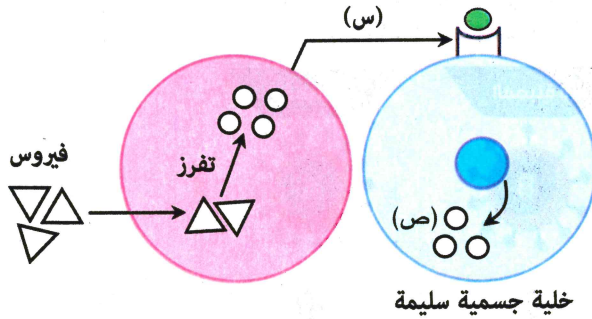
المقابل ؟

- التعادل
- التلازن
- الترسيب
- التحلل



أي المواد الكيميائية التالية تقابل إنزيمات نزع السمية في النبات ؟

- أ) الإنتريفيرونات ب) الإنترليوكينات ج) المكملات د) السيبتوكينات

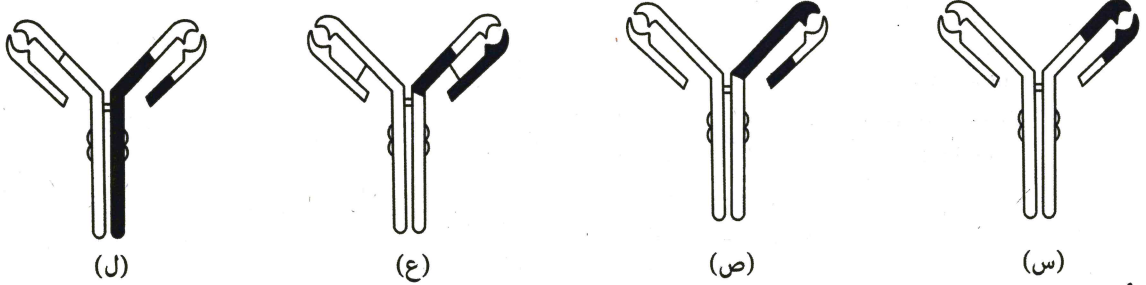


ادرس الشكل الذي يعبر عن مجموعة من الخلايا قامت بإفراز مجموعة من المواد الكيميائية:

ما المادتان (س)، (ص) على الترتيب ؟

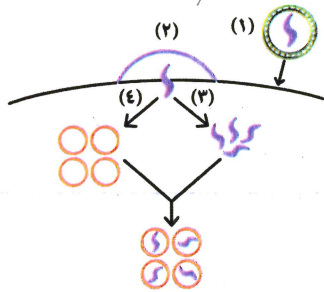
- أ) كيموكينات - أجسام مضادة
ب) متممات - أجسام مضادة
ج) إنزيمات نسخ المادة الوراثية - إنتريفيرونات
د) إنتريفيرونات - إنزيمات

أمامك أربعة أجسام مضادة مختلفة، إذا علمت أن الأجزاء المظلمة باللون الأسود حدث بها تغير في تتابع السلسلة.



أي مما يلي يُعبر عن الجسم المضاد الذي يؤدي عمله بكفاءة ؟

- أ) (س) ب) (ص) ج) (د) د) (ج)



الشكل يوضح مراحل تكاثر أحد الفيروسات داخل إحدى خلايا جسم الإنسان، في أي مرحلة يمكن للجسم المضاد أن يعمل خلالها ؟

- أ) (١) ب) (٢) ج) (٣) د) (٤)



الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مسامحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال،

وسيمت اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٢ لعام ٢٠٠٢.

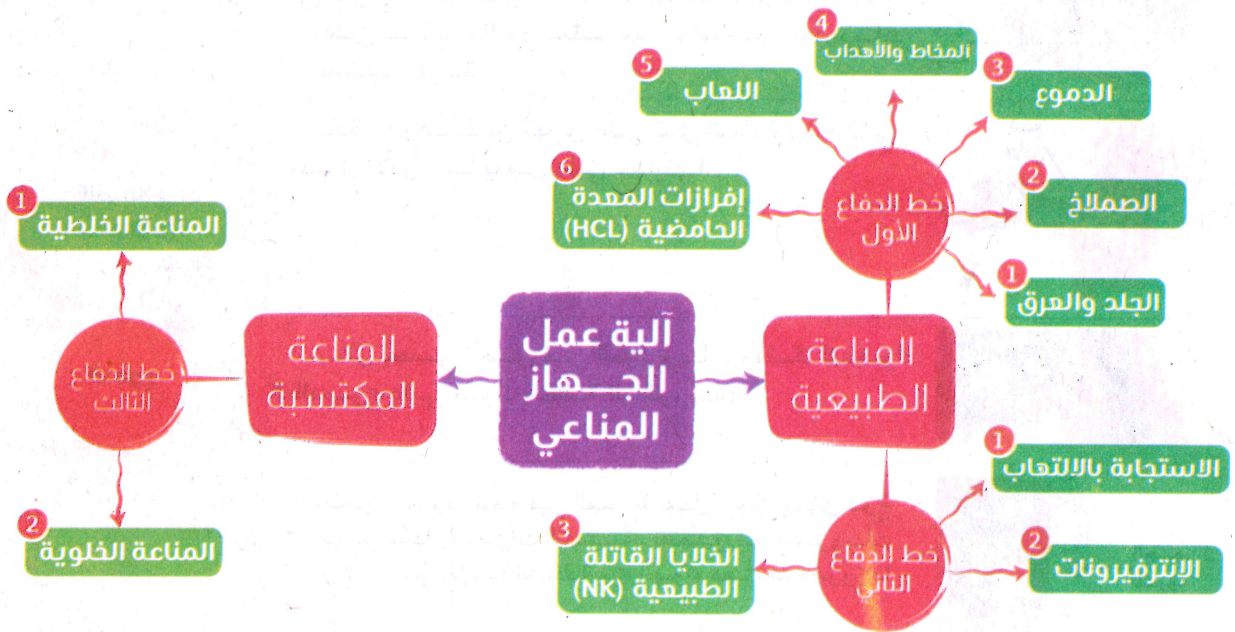
جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

+ يعمل الجهاز المناعي في الإنسان وفق نظامين مناعيين، هما:

- ١ المناعة الفطرية أو الموروثة (الطبيعية=غير التخصصية=غير التيفية=غير النوعية).
- ٢ المناعة المكتسبة أو التيفية (التخصصية=النوعية).

هل ؟

يعمل النظامان المناعيان للجهاز المناعي بتعاون وتنسيق رغم اختلافهما عن بعضهما ...
- لأن المناعة الفطرية أساسية لأداء عمل المناعة المكتسبة بنجاح والعكس صحيح، فكل نظام مناعي يعمل وفق آليات مختلفة تقوم بتنشيط رد الفعل المناعي للنظام المناعي الآخر مما يمكن الجسم من التعامل مع الكائنات المسببة للأمراض بنجاح.



أولاً المناعة الطبيعية (غير المتخصصة أو الفطرية)

Natural (non-specific or innate) immunity

مجموعة الوسائل الدفاعية التي تحمي الجسم، وتتميز باستجابة سريعة وفعالة لمقاومة ومحاربة وتفتيت أي ميكروب أو أي جسم غريب يحاول دخول الجسم، وهي غير متخصصة ضد نوع معين من الميكروبات أو الأنتيجينات.

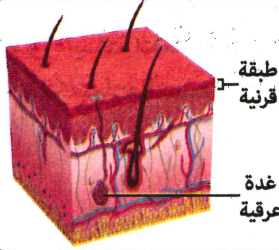
تمر عملية المناعة الطبيعية بخطين دفاعيين متتاليين، هما:

أ خط الدفاع الأول First line of defense

مجموعة من الحواجز والتراكيب الطبيعية مثل (الجلد، المخاط، الدموع، العرق، حمض الهيدروكلوريك بالمعدة)، ووظيفتها الأساسية هي منع الكائنات الممرضة من دخول الجسم.

مكونات خط الدفاع الأول:

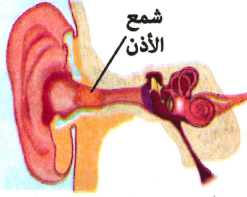
1 الجلد



• يتميز بطبقة قرنية صلبة من الكيراتين على سطحه تشكل عائقاً منيعاً لا يسهل اختراقه أو النفاذ منه.

• يحتوي على مجموعة من الغدد العرقية تفرز العرق على سطحه والذي يعتبر مميّساً لمعظم الميكروبات بسبب ملوحته..

2 الصملاخ (شمع الأذن)



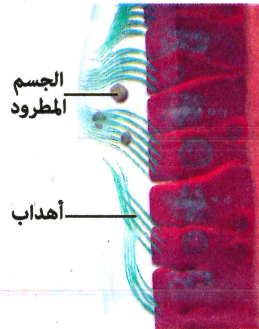
مادة تفرزها الأذن تعمل على قتل الميكروبات التي تدخل الأذن مما يعمل على حمايتها.

3 الدموع



سائل يحمي العين من الميكروبات وذلك لاحتواء الدموع على مواد محللة للميكروبات.

4 الممرات التنفسية



• تتميز بوجود طبقة من المخاط عبارة عن سائل لزج يبطن جدار الممرات التنفسية وتلتصق به الميكروبات والأجسام الغريبة الداخلة مع الهواء مما يمنع مرورها

• مبطنة من الداخل بالكثير من الأهداب المتحركة المسئولة عن طرد المخاط وما يحمله من ميكروبات وأجسام غريبة إلى خارج الجسم.

5 اللعاب



سائل يحتوي على:
• بعض المواد القاتلة للميكروبات.
• بعض الإنزيمات المذيبة لها.

6 إفرازات المعدة الحامضية



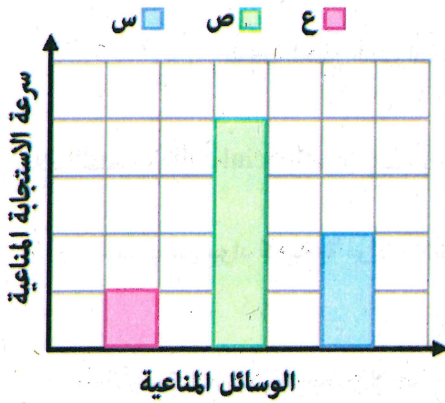
تقوم خلايا بطانة المعدة بإنتاج وإفراز حمض الهيدروكلوريك (HCl) الذي يسبب موت معظم البكتيريا الداخلة مع الطعام.



ملحوظات

- يمكن تقسيم وسائل خط الدفاع الأول إلى:
- حواجز ميكانيكية (فيزيائية): وهي التراكيب التي تمنع الميكروبات من دخول الجسم واختراقه بشكل مباشر، وتشمل:
 - طبقة الخلايا القرنية الصلبة التي تشكل عائقاً منيعاً أمام مسببات الأمراض وتحول دون دخولها الجسم والتي تغطي معظم أجزاء الجسم ماعداً أماكن فتحات أجهزة الجسم مثل الجهاز التنفسي والجهاز الهضمي والجهاز البولي والتناسلي.
 - حركة الأهداب في الممرات التنفسية والتي تدفع المخاط بما يلتصق به من ميكروبات لخارج الجسم.
- حواجز كيميائية: وهي المواد الكيميائية والإنزيمات المذيبة التي تفرز في كثير من سوائل الجسم لقتل الميكروبات والقضاء عليها لمنعها من دخول الجسم وتشمل:
 - المواد المحللة للميكروبات التي تفرز مع الدموع لحماية العين من الإصابة بالميكروبات.
 - العرق الذي تفرزه الغدد العرقية على سطح الجلد والذي يعتبر مميتاً لمعظم الميكروبات بسبب ملوحته.
 - الإنزيمات المذيبة للميكروبات الموجودة في اللعاب والمسئولة عن قتل الميكروبات التي تدخل الفم.
 - حمض الهيدروكلوريك HCl الذي تفرزه خلايا بطانة المعدة لقتل الميكروبات التي تدخل مع الطعام.
 - الصملاخ الموجود في الأذن لقتل الميكروبات ومنعها من الاختراق.

الأداء الذاتي



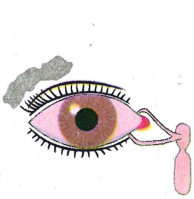
الشكل البياني المقابل يمثل سرعة استجابة بعض الوسائل المناعية ضد الميكروبات المسببة للأمراض،

ادرس الشكل جيداً ثم أجب :

أي الوسائل المناعية التالية تشير إليها الرموز س، ص، ع على الترتيب ؟

- حمض الهيدروكلوريك، الإنترفيرونات، السموم الليمفاوية
- الاستجابة بالالتهاب، الصملاخ، إبطال مفعول السموم
- الإنترفيرونات، السموم الليمفاوية، الجلد
- إبطال مفعول السموم، اللعاب، الاستجابة بالالتهاب

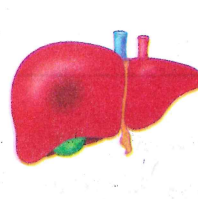
أي الأعضاء التالية تحتوي على غدد مناعية ذات إفراز خارجي ؟



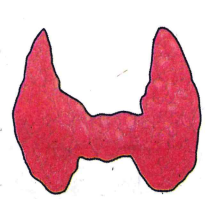
(4)



(3)



(2)



(1)

(4) و (3) و (4)

(4) و (2) و (4)

(3) و (2) و (3)

(1) و (2) و (1)

يوجد في مهبل الأنثى نوع من البكتيريا النافعة غير الضارة تحول الجلوكوز إلى حمض اللاكتيك؛ مما يؤدي إلى نقص قيمة الأس الهيدروجيني للمهبل فيقل معدل الإصابة بالأمراض، في ضوء ذلك استنتج نوع المناعة التي تشارك فيها هذه البكتيريا

- مناعة فطرية متخصصة
- مناعة مكتسبة متخصصة
- مناعة مورثة غير متخصصة
- مناعة مكتسبة غير متخصصة

ب خط الدفاع الثاني Second line of defense

نظام دفاعي داخلي يستخدم فيه الجسم طرقاً وعمليات غير متخصصة متلاحقة تحيط بالميكروبات لمنع انتشارها، وتبدأ هذه العمليات بحدوث التهاب شديد.

- يعمل هذا النظام إذا ما نجحت الكائنات الممرضة في تخطي وسائل خط الدفاع الأول وقامت بغزو أنسجة الجسم من خلال جرح قطعي بالجلد على سبيل المثال.

☆ مكونات خط الدفاع الثاني:

1 الاستجابة بالالتهاب Inflammatory response

تفاعل دفاعي غير تخصصي (غير نوعي) حول مكان الإصابة نتيجة لتلف الأنسجة الذي تسببه الإصابة أو العدوى.



يتواجدان في معظم الأنسجة.

2 الإنترفيرونات Interferons

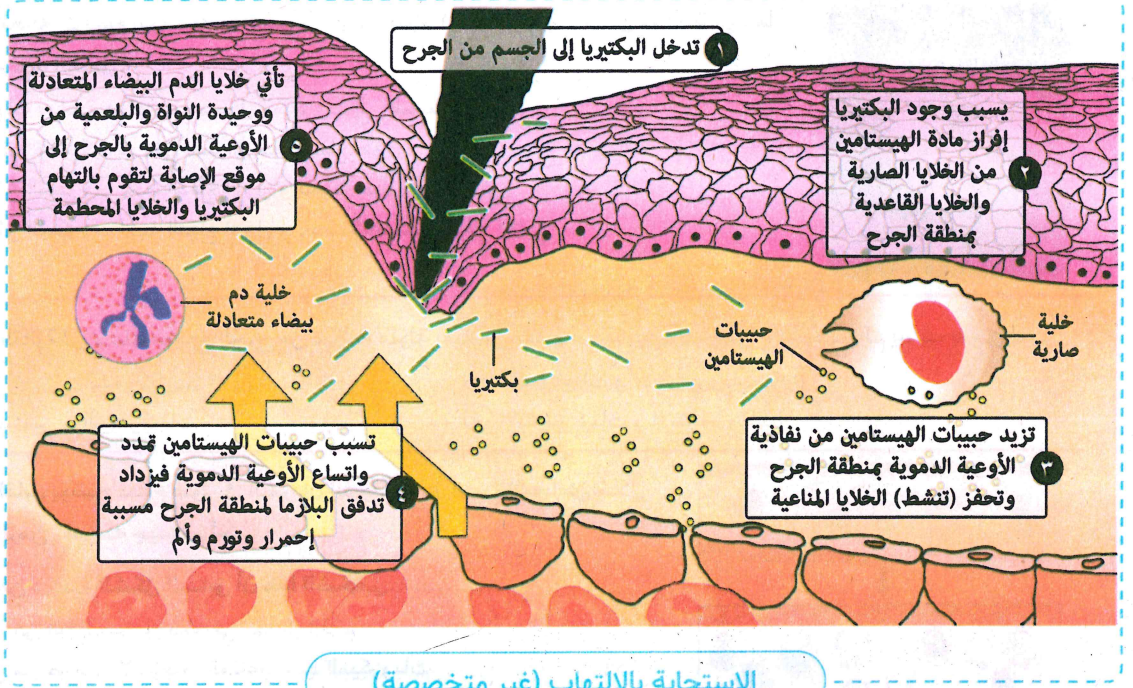
3 الخلايا القاتلة الطبيعية NK



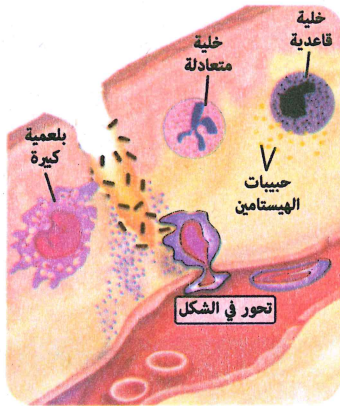
الدرس الثالث

التفوق

يفتح لك عن تعدد المصادر



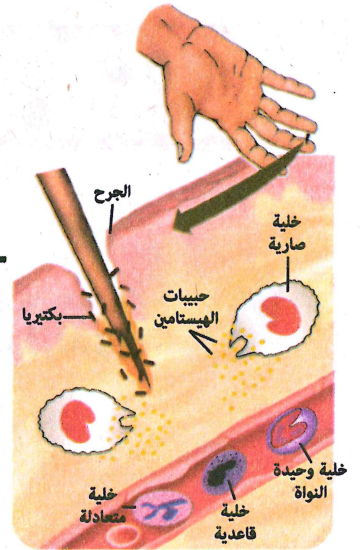
الاستجابة بالالتهاب (غير متخصصة)



تفرز الخلايا الصارية وخلايا الدم البيضاء القاعدية حبيبات الهيستامين

حبيبات الهيستامين تعمل على:

- تمدد الأوعية الدموية..
- زيادة نفاذية جدران الأوعية الدموية..
- مما يتيح الفرصة لخلايا الدم البيضاء المتعادلة ووحيدة النواة والخلايا البلعمية الكبيرة لمحاربة وقتل الأجسام الغريبة والميكروبات.

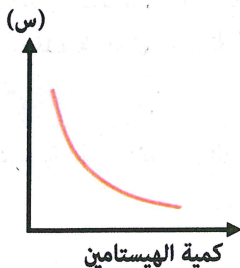


الأداء الذاتي

افحص الشكل البياني المقابل جيداً ثم استنتج :

أي مما يلي يمكن أن يعبر عنه الحرف (س) ؟

- ضغط الدم
- قطر الأوعية الدموية
- درجة حرارة المنطقة المصابة
- معدل انقسام الخلايا الجذعية النخاعية



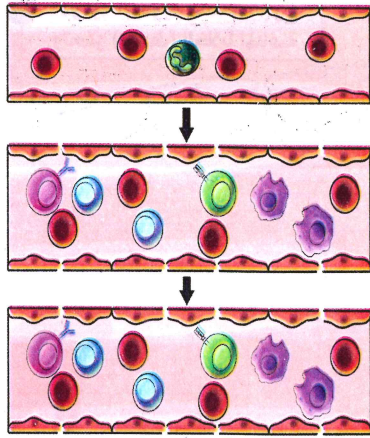


٥ افحص الحالة المرضية الموضحة في الصورة أمامك نتيجة تواجد ميكروب معين ثم استنتج : ما الذي يعبر عنه الشكل ؟

- استجابة مناعية هدفها منع دخول الميكروب إلى الجسم
- عدم قدرة الميكروب علي اختراق خط الدفاع الأول
- اختراق الميكروب لخط الدفاع الأول و نشاط خط الدفاع الثاني
- اختراق الميكروب لخط الدفاع الأول و عدم نشاط خط الدفاع الثاني

٦ أى المواد التالية تزيد عند موضع الجرح من سرنجة ملوثة بفيروس التهاب الكبد الفيروسي C لشخص لم يصب به من قبل ؟

- الهستامين و الكيموكينات
- الكيموكينات و الإنترفيرونات
- الهستامين و الليمفوكينات
- الإنترفيرونات و الليمفوكينات



٧ الشكل المقابل يوضح قطاع طولي في الشريان الفخذي لدى أحد الأشخاص خلال فترة من الزمن ، ادرسه جيداً ثم أجب :

نستنتج من دراسة الشكل السابق أن هذا الشخص

- يعاني من التهاب مزمن دائم في مفصل الفخذ
- يعاني من ضعف الاستجابة المناعية ضد الميكروبات
- يعاني من التهاب حاد مؤقت في مفصل الفخذ
- يتناول أدوية مثبطة لنخاع العظام الأحمر



ثانياً المناعة المكتسبة (المتخصصة أو التكيفية)

Acquired (specific or adaptive) immunity

- إذا أخفق خط الدفاع الثاني في التخلص من الجسم الغريب فإن الجسم هنا يلجأ إلى خط دفاع ثالث.
- يتمثل خط الدفاع الثالث في الخلايا الليمفاوية التي تستجيب بسلسلة من الوسائل الدفاعية التخصصية (النوعية) لمقاومة الكائن المسبب للمرض..

، وتسمى هذه الوسائل الدفاعية مجتمعة بـ «الاستجابة المناعية The immune response».

66 الاستجابة المناعية

سلسلة الوسائل الدفاعية التخصصية النوعية التي تقوم فيها الخلايا الليمفاوية بمقاومة الكائن المسبب للمرض.



آليات المناعة المكتسبة

- تتم المناعة خلال آليتين منفصلتين شكلياً لكنهما متداخلتان مع بعضهما البعض، وهما:

١ المناعة الخلطية أو المناعة بالأجسام المضادة. ٢ المناعة الخلوية أو المناعة بالخلايا الوسيطة.

١ المناعة الخلطية أو المناعة بالأجسام المضادة Humoral or antibody-mediated immunity

الاستجابة المناعية التي تقوم خلالها الخلايا الليمفاوية البائية B بالدفاع عن الجسم ضد أنتيجينات الكائنات الممرضة (كالبكتيريا والفيروسات) والسموم الموجودة في سوائل الجسم (بلازما الدم والليمف) بواسطة الأجسام المضادة.

خطوات المناعة الخلطية:

عند دخول كائن ممرض حاملاً على سطحه أنتيجين (مستضد) معين إلى الجسم

تقوم الخلايا البلعمية الكبيرة بابتلاع الأنتيجين وتفكيكه إلى أجزاء صغيرة بواسطة إنزيمات الليسوسوم.

ترتبط هذه الأجزاء الصغيرة داخل الخلايا البلعمية الكبيرة ببروتين التوافق النسيجي MHC.

ينتقل المركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع بروتين التوافق النسيجي MHC إلى سطح الغشاء البلازمي للخلايا البلعمية الكبيرة (أي يتم عرضه على سطحها الخارجي).

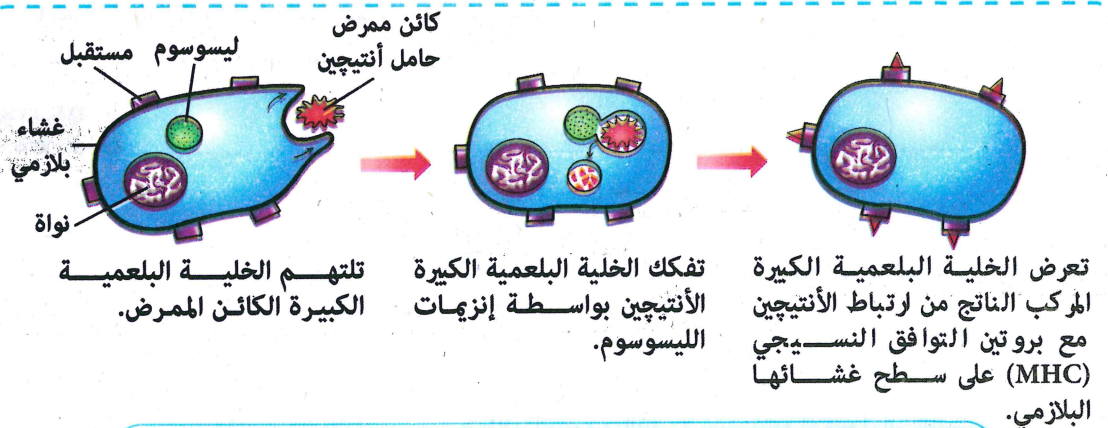
تتعرف الخلية الليمفاوية البائية على الأنتيجين المختصة به ثم تلتصق به بواسطة المستقبلات المناعية الموجودة على سطحها.

يرتبط الأنتيجين مع بروتين في الخلايا الليمفاوية البائية B يطلق عليه «بروتين التوافق النسيجي (MHC)».

ينتقل المركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع بروتين التوافق النسيجي إلى سطح الخلايا الليمفاوية البائية.

دور الخلايا البلعمية الكبيرة

دور الخلايا الليمفاوية البائية B



دور الخلايا البلعمية الكبيرة في المناعة الخلطية

٣

تنشيط الخلايا التائية المساعدة T_H

تتعرف الخلايا التائية المساعدة T_H على الأنتيجين من خلال بروتين التوافق النسيجي MHC المرتبطة معه على سطح الخلية البلعمية الكبيرة.

ترتبط الخلايا التائية المساعدة T_H عن طريق مستقبلها CD_4 الموجود على سطحها بالمركب الناتج عن ارتباط الأنتيجين وبروتين التوافق النسيجي MHC لتتحول إلى خلايا تائية مساعدة نشطة.

تطلق الخلايا التائية المساعدة T_H النشطة موادًا بروتينية تسمى الإنترليوكينات تقوم بتنشيط الخلايا البائية التي تحمل على سطحها الأنتيجينات المرتبطة مع بروتين التوافق النسيجي MHC.

٣

إنتاج الأجسام المضادة

تبدأ الخلايا البائية المنشطة B عملها بالانقسام والتضاعف، لتمييز في النهاية إلى نوعين من الخلايا:

خلايا ليمفاوية بائية ذاكرة
Memory B cells

خلايا بائية بلازمية
Plasma B cells

تبقى في الدم لمدة طويلة من (٢٠ : ٣٠ سنة) **هههه**..
لتتعرف على نفس الأنتيجين إذا دخل الجسم مرة ثانية، حيث تنقسم وتتمايز إلى خلايا بلازمية تفرز أجسامًا مضادة له وبالتالي تكون الاستجابة سريعة.

تنتج كميات كبيرة من الأجسام المضادة التي تدور عبر الأوعية الليمفاوية ومجرى الدم لمحاربة العدوى.

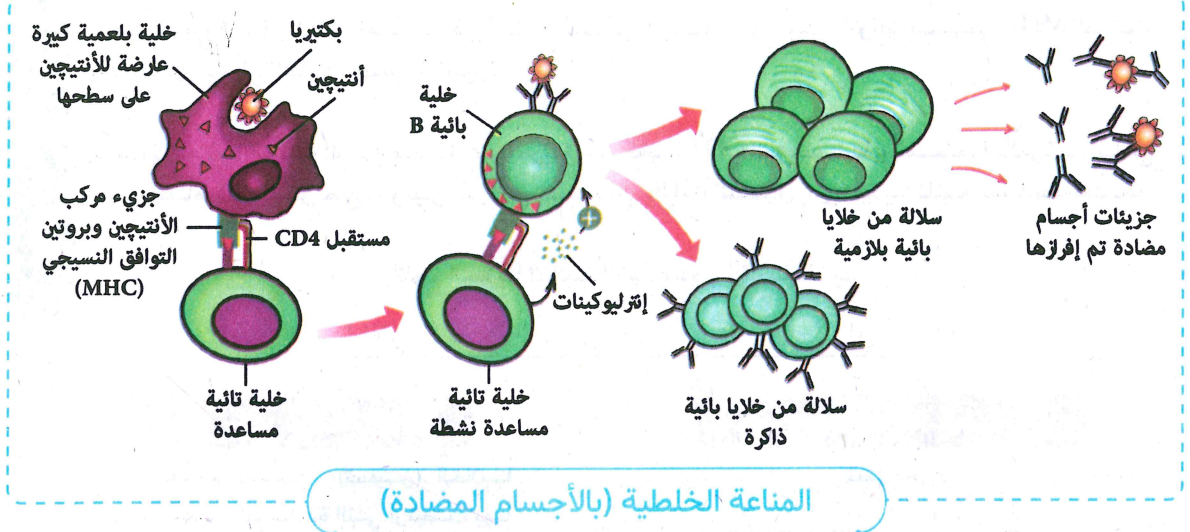
٥

تدمير الكائنات الممرضة

تصل الأجسام المضادة التي أنتجتها الخلايا البلازمية إلى الدورة الدموية عن طريق الليمف لترتبط بالأنتيجينات الموجودة على سطح الكائن الممرض مما يثير الخلايا البلعمية الكبيرة فتقوم بالتهام هذه الأنتيجينات من جديد وتستمر هذه العملية لعدة أيام أو أسابيع.

ملحوظات

- الخلايا الليمفاوية البائية B عالية التخصص؛ لأن كل منها يستجيب لأنتجين معين واحد فقط.
- تلتصق الخلايا البائية B بالأنتيجين الخاص بها عن طريق المستقبلات المناعية.
- لا تستطيع الخلايا التائية المساعدة T_H التعرف على الأنتيجين إلا بعد معالجته بواسطة الخلايا البلعمية الكبيرة وعرضه على غشائها البلازمي مرتبطًا مع جزيئات بروتين التوافق النسيجي MHC.
- الأجسام المضادة التي تكونها الخلايا البلازمية غير فعالة بما فيه الكفاية لتدمير بعض الخلايا الغريبة مثل الخلايا المصابة بالفيروس **هههه**..
- لأنها لا تستطيع المرور عبر أغشية الخلايا بسبب جزيئاتها الكبيرة وبالتالي لا تستطيع الوصول إلى الفيروس الذي يتكاثر داخل الخلية وفي هذه الحالة تتم مقاومة هذه الخلايا الغريبة بواسطة الخلايا الليمفاوية التائية.



للإطلاع فقط

♦ الأنتيجين Antigen

• **التعريف:** مادة كيميائية غريبة عن الجسم توجد على سطح الكائن الممرض لها القدرة على تحفيز وسائل المناعة المتخصصة عند دخولها إلى الجسم فتحدث الاستجابة المناعية ضده.

♦ شروط وخصائص الأنتيجينات:

- أن تكون غريبة في التركيب الكيميائي عن أجزاء الجسم المختلفة حتى يتعرف عليها الجهاز المناعي فور دخولها إلى الجسم.
 - أن يكون وزنها الجزيئي كبيراً.
 - أن يكون تركيبها الكيميائي معقداً لذا يكون أغلبها من البروتينات معقدة التركيب.
- وهذا يفسر عدم حدوث استجابة مناعية ضد الطعام الذي نأكله عند معظم الناس حيث يتم تحليل وهضم جزيئات الطعام كبيرة الحجم إلى وحدات بنائية أصغر مشابهة لتلك التي تدخل في تركيب أجزاء الجسم المختلفة مثل الأحماض الأمينية.

ب المناعة الخلوية أو المناعة بالخلايا الوسيطة Cellular or cell-mediated immunity

الاستجابة النوعية للأنتيجينات

إنتاج كل خلية تائية T أثناء عملية النضج نوعاً من المستقبلات Receptors الخاصة بغشائها، وبذلك يمكن لكل نوع من المستقبلات الارتباط بنوع واحد من الأنتيجينات.

المناعة الخلوية

الاستجابة المناعية التي تقوم بها الخلايا الليمفاوية التائية T بواسطة المستقبلات الموجودة على أغشيتها والتي تكسبها الاستجابة النوعية للأنتيجينات.

خطوات المناعة الخلوية:

عند دخول الكائن الممرض (البكتيريا أو الفيروسات) إلى الجسم

تقوم الخلايا البلعمية الكبيرة بابتلاع الكائن الممرض ثم تفكيك أنتيجينه إلى أجزاء صغيرة.

ترتبط هذه الأجزاء الصغيرة داخل الخلايا البلعمية الكبيرة ببروتين التوافق النسيجي MHC.

ينتقل المركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع بروتين التوافق النسيجي MHC إلى سطح الغشاء البلازمي للخلايا البلعمية الكبيرة (أي يتم عرضه على سطحها الخارجي).

تتعرف الخلايا التائية المساعدة T_H على أنتيجين من خلال بروتين التوافق النسيجي MHC المرتبطة معه على سطح الخلية البلعمية الكبيرة.

ترتبط الخلايا التائية المساعدة T_H عن طريق مستقبلها CD4 الموجود على سطحها بالمركب الناتج من ارتباط أنتيجين مع بروتين التوافق النسيجي MHC لتتحول إلى خلايا تائية مساعدة منشطة.

تقوم الخلايا التائية المساعدة T_H المنشطة بـ

إفراز

إطلاق

٢ عدة أنواع من بروتينات السيتوكينات

١ بروتينات الإسترليوكينات

تعمل على:

تقوم بتنشيط (تحفيز) الخلايا التائية المساعدة التي ارتبطت بها كي تنقسم لتكون سلالة من:

تنشيط

جذب

- الخلايا البلعمية الكبيرة
- الخلايا القاتلة الطبيعية NK
- الخلايا الليمفاوية البائية B
- الخلايا التائية السامة TC

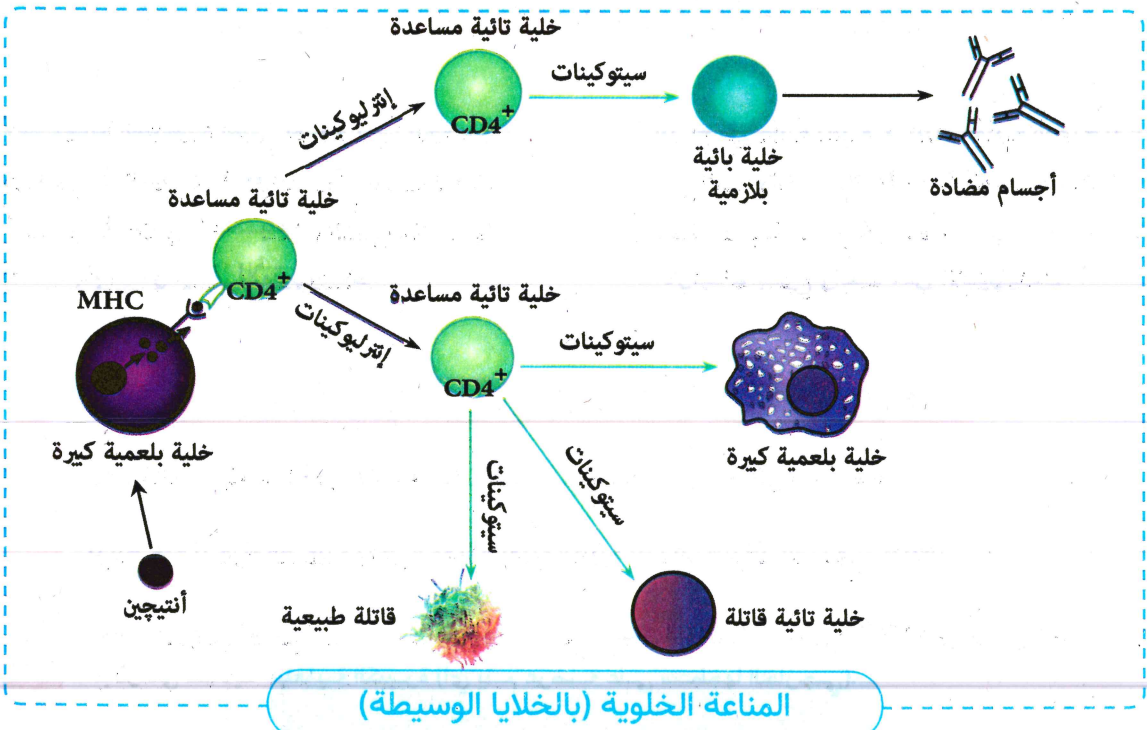
، وبالتالي تنشيط آليتي المناعة الخلوية والخلوية

الخلايا البلعمية الكبيرة إلى مكان الإصابة بأعداد صغيرة.

خلايا TH ذاكرة

خلايا TH منشطة

تبقى في الدم لمدة طويلة لتتعرف على نفس نوع أنتيجين إذا دخل الجسم مرة ثانية.





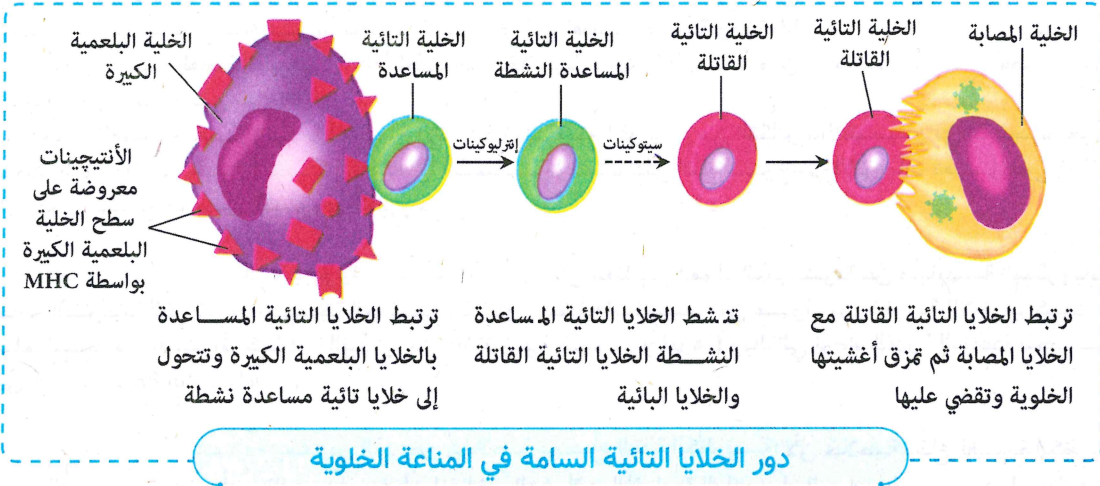
تتعرف الخلايا التائية السامة (القاتلة) Tc بواسطة المستقبل CD8 الموجود على سطحها على الأجسام الغريبة كالأنسجة المزروعة في الجسم أو أنتيجينات الميكروبات التي تدخل الجسم أو الخلايا السرطانية وترتبط بها ثم تقضي عليها عن طريق إفراز:

سموم ليمفاوية

تنشط جينات معينة في نواة الخلايا المصابة مما يؤدي إلى تفتيت نواة الخلية وموتها.

بروتين البيرفورين Perforin

يسمى البروتين صانع الثقوب Performing protein حيث يعمل على تثقيب غشاء الأجسام الغريبة.



تنشيط الاستجابة المناعية

بعد القضاء على أنتيجينات الكائنات الممرضة

ترتبط الخلايا المثبطة T_H بواسطة المستقبل CD8 الموجود على سطحها مع:

- الخلايا البائية البلازمية B
- الخلايا التائية المساعدة T_H
- الخلايا التائية السامة T_C

تتحفز الخلايا التائية الكابحة لإفراز بروتينات الليمفوكينات Lymphokins التي تثبط (تكبح) الاستجابة المناعية..

وذلك يؤدي إلى:

موت

الكثير من الخلايا التائية المساعدة المنشطة والسامة.

توقف

الخلايا البائية البلازمية عن إنتاج الأجسام المضادة.

بعد تثبيط الاستجابة المناعية

تختزن بعض الخلايا الليمفاوية (البائية البلازمية والتائية المساعدة T_H والتائية السامة T_C) لتكون مهيأة لمكافحة أي عدوى أخرى عند الحاجة.

ملحوظات

- الخلية التي تنشط آليتي المناعة الخلوية والخلوية هي (الخلية التائية المساعدة T_H).
- المناعة الخلوية أكثر فعالية من المناعة الخلطية؛ لأن المناعة الخلوية تهاجم خلايا الأنسجة المصابة بالفيروسات بينما لا تستطيع المناعة الخلطية مهاجمتها.
- عند إصابة الإنسان بالسرطان أو بفيروس C:
 - يزداد عدد الخلايا التائية السامة (القاتلة) T_C لتهاجم الخلايا المصابة بالسرطان أو بفيروس C وذلك عن طريق إفراز بروتين البيرفورين الذي يعمل على تثقيب غشاء الخلايا المصابة وإفراز سموم ليمفاوية تنشط جينات معينة في نواة الخلايا المصابة مما يؤدي إلى تفتت الخلية وموتها.
 - يزداد عدد الخلايا القاتلة الطبيعية NK لمهاجمة الخلايا المصابة بالسرطان أو بفيروس C والقضاء عليها بواسطة الإنزيمات التي تفرزها.
 - تقوم الخلايا المصابة بفيروس C بإنتاج الإنترفيرونات لمنع الفيروس من التكاثر والانتشار في الجسم حيث إنها ترتبط بالخلايا الحية المجاورة للخلايا المصابة وتحثها على إنتاج نوع من الإنزيمات يعمل على تثبيط عمل إنزيمات نسخ الحمض النووي للفيروس.
- يوصى بتناول الأطعمة الغنية بالبروتين أثناء المرض؛ لأن معظم المواد المسؤولة عن مجابهة الميكروبات والكائنات الممرضة التي تغزو أنسجة الجسم تتكون بصفة أساسية من مواد بروتينية (الإنترليوكينات - الأجسام المضادة - السيتوكينات - البيرفورين - الإنترفيرونات.. وغيرها) وبالتالي تزداد القدرة المناعية للجسم مما يؤدي إلى سرعة الشفاء.
- يمكن علاج الالتهابات الشديدة بحقن المريض بخلاصة نخاع الغدة الكظرية؛ لأن خلاصة نخاع الغدة الكظرية (هرموني الأدرينالين والنورأدرينالين) يحفز انقباض العضلات الإرادية للمساء الموجودة في جدران الأوعية الدموية فيقل توارد الدم للأنسجة الملتهبة وتقل نفاذية الشعيرات الدموية الصغيرة ويزداد ضغط الدم وبذلك يضاد عمل الهيستامين عند مكان الالتهاب.
- مقارنة بين الأنتيجينات والمستقبلات المناعية:

الأنتيجينات	المستقبلات المناعية
توجد على سطح الأجسام الغريبة التي تغزو أنسجة الجسم مثل البكتيريا	توجد على سطح الخلايا الليمفاوية.
تنبه الجهاز المناعي فتحدث الاستجابة حيث تتعرف الخلايا الليمفاوية من خلالها على الأجسام الغريبة وتلتصق بها ثم تجهز آليات الدفاع ضدها لحماية الجسم منها.	تتعرف من خلالها الخلايا الليمفاوية على الأجسام الغريبة وترتبط الأنتيجينات الموجودة على سطحها لتقوم كل منها باستجابتها المناعية لحماية الجسم.

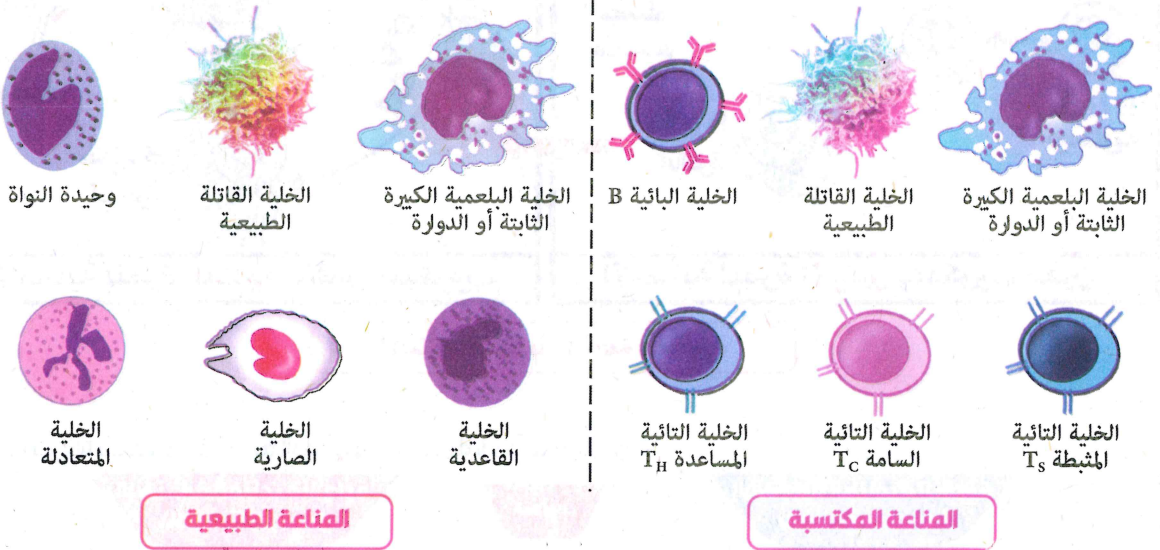
مقارنة بين المناعة الفطرية والمناعة المكتسبة:

المناعة المكتسبة في الإنسان	المناعة الفطرية في الإنسان	
الثالث.	الأول والثاني.	خط الدفاع
بطيئة نسبياً.	سريعة نسبياً.	سرعة الاستجابة
تبدأ بعد تعرف الجهاز المناعي على أنتيجينات الجسم الغريب فور دخوله الجسم.	مناعة موروثة توجد قبل حدوث الإصابة.	زمن التأثير
متخصصة ضد أنتيجينات ميكروب معين.	غير متخصصة ضد ميكروب معين.	التخصص



لا توجد.	توجد.	الذاكرة المناعية
لا توجد.	توجد.	الاستجابة النوعية ضد الأنتيجينات

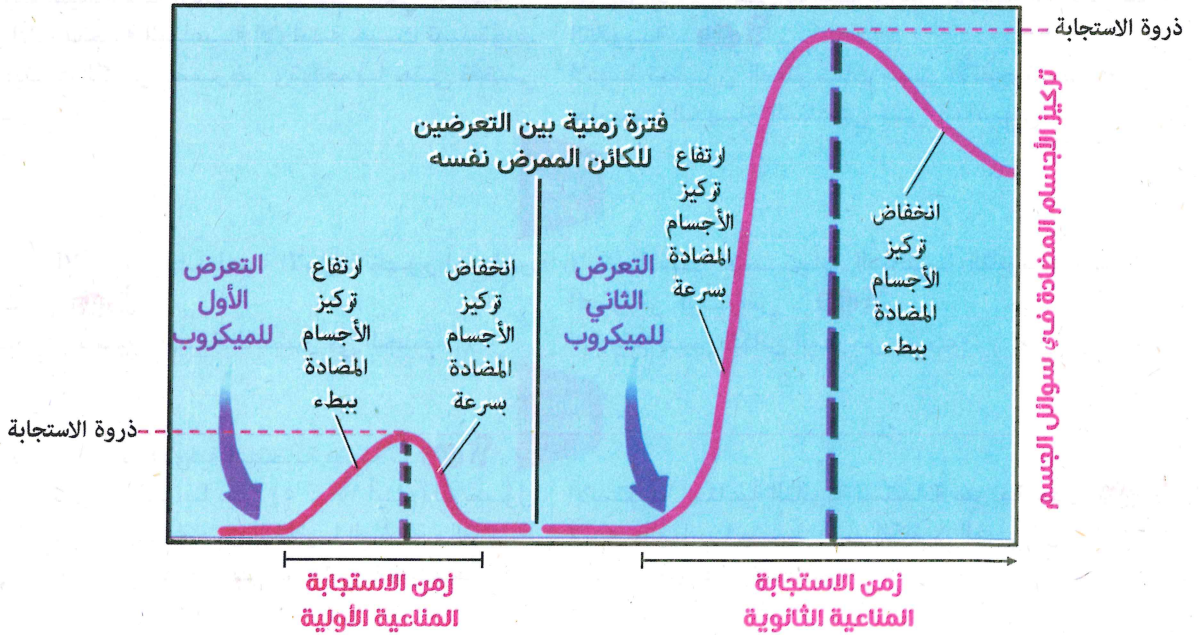
أشهر الخلايا التي تشارك في المناعة الطبيعية والمناعة المكتسبة:



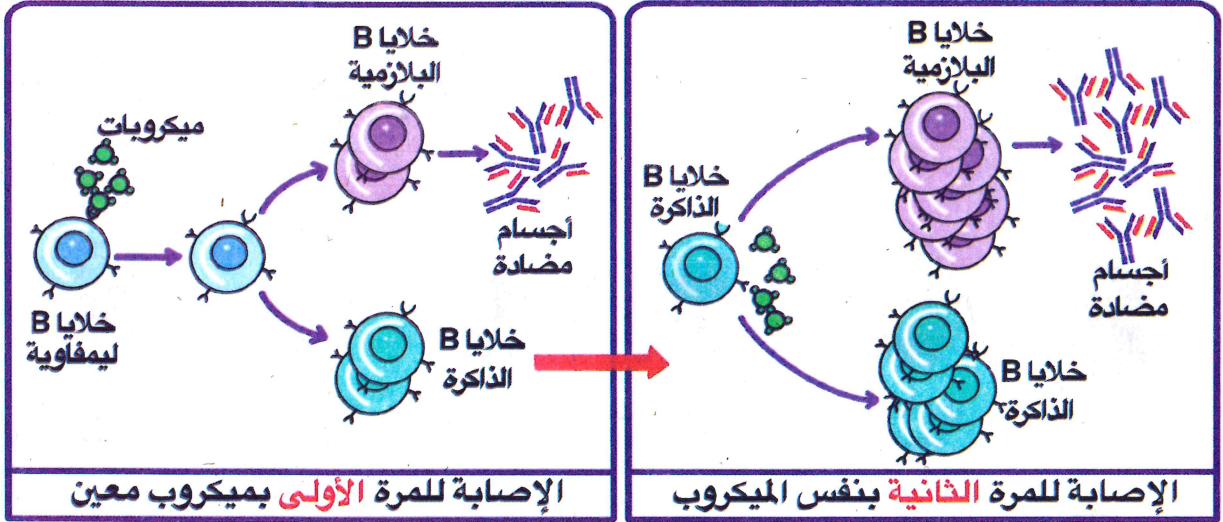
مراحل المناعة المكتسبة

تحدث المناعة المكتسبة على مرحلتين، هما:

- المرحلة الأولى: الاستجابة المناعية الأولية.
- المرحلة الثانية: الاستجابة المناعية الثانوية.



الاستجابة المناعية الأولية والثانوية



الاستجابة المناعية الأولية والثانوية

مقارنة بين الاستجابة المناعية الأولية والاستجابة المناعية الثانوية:

الاستجابة المناعية الثانوية (المناعة الثانوية)	التعريف	الاستجابة المناعية الأولية (المناعة الأولية)
هي استجابة الجهاز المناعي لنفس الكائن الممرض الذي سبق الإصابة به.		هي استجابة الجهاز المناعي لكائن ممرض جديد.
خلايا الذاكرة هي المسؤولة عن الاستجابة المناعية الثانوية ... هل؟ لأنها تحتزن المعلومات عن الأنتيجينات التي حاربها الجهاز المناعي في الماضي	الخلايا المسؤولة عنها	الخلايا الليمفاوية البائية والتائية هي المسؤولة عن الاستجابة المناعية الأولية حيث تستجيب لأنتيجينات الكائن الممرض وتهاجمها حتى تقضي عليها.
لا يصاحب الاستجابة المناعية الثانوية ظهور أعراض المرض ... هل؟ لأنه يتم تدمير الكائن الممرض بسرعة.	ظهور أعراض المرض	يصاحب الاستجابة المناعية الأولية ظهور أعراض المرض ... هل؟ لأن العدوى تصبح واسعة الانتشار في الجسم.
الاستجابة المناعية الثانوية استجابة سريعة جداً .. هل؟ لأنه غالباً ما يتم تدمير الكائن الممرض قبل أن تظهر أعراض المرض.	سرعة الاستجابة	الاستجابة المناعية الأولية استجابة بطيئة ... هل؟ لأنها تستغرق وقتاً ما بين (٥ : ١٠ أيام) للوصول إلى أقصى إنتاجية من الخلايا البائية والتائية، والتي تكون في حاحه للوقت كي تتضاعف.



<p>خلايا الذاكرة</p> <p>تتشكل فيها خلايا الذاكرة التي سبق تكوينها في الاستجابة المناعية الأولية.</p>	<p>يتكون خلالها خلايا الذاكرة البائية والتائية وتبقى كامنة في الدم.</p>
<p>تركيز الأجسام المضادة</p> <p>مرتفع نسبياً.</p>	<p>منخفض نسبياً.</p>
<p>نوع المضاد السائد</p> <p>IgG</p>	<p>IgM</p>
<p>الفترة الزمنية</p> <p>استجابة مناعية طويلة المدى.</p>	<p>استجابة مناعية قصيرة المدى.</p>

خلايا الذاكرة

- ★ **المفهوم:** نوع من الخلايا تختزن معلومات عن أنتيجينات التي حاربها الجهاز المناعي في الماضي.
- ★ **أنواعها:** خلايا بائية ذاكرة. خلايا تائية ذاكرة.

- ★ **وقت تكوينها:** أثناء الاستجابة المناعية الأولية.

- ★ **العمر:** تعيش عشرات السنين أو قد يمتد بها الأجل طول العمر بينما لا تعيش الخلايا البائية والتائية إلا أياماً معدودة.

- ★ **أهمية خلايا الذاكرة:** أثناء المجابهة الثانية مع نفس الكائن الممرض، تستجيب خلايا الذاكرة للكائن

الممرض فور دخوله إلى الجسم فتبدأ في الانقسام سريعاً وينجم عن نشاطها السريع إنتاج العديد من الأجسام المضادة والعديد من الخلايا التائية النشطة خلال وقت قصير.

مثال: لا يصاب الإنسان بالحصبة إلا مرة واحدة في حياته لأنه اكتسب مناعة ضد الإصابة بهذا المرض.

ملحوظات

- ★ **اللقاح:** الميكروب المسبب للمرض في صورة ميتة أو مضعفة وهو مناعة اصطناعية طويلة المدى.
- ★ **المصل:** أجسام مضادة جاهزة ضد الميكروب المسبب للمرض وهو مناعة اصطناعية قصيرة المدى.
- **اللقاح أفضل من المصل:** لأن المصل لا يستحث الجهاز المناعي لتكوين خلايا ذاكرة ضد الميكروب ولذا يستمر تأثيره لفترة قصيرة تنتهي بتحلل الأجسام المضادة، أما اللقاح فيستحث الجهاز المناعي لتكوين:
 - خلايا بائية بلازمية تنتج أجساماً مضادة للميكروب.
 - خلايا بائية وتائية ذاكرة وأثناء المجابهة الثانية مع نفس الكائن الممرض تستجيب خلايا الذاكرة بالانقسام والتضاعف وينجم عن نشاطها السريع إنتاج العديد من الأجسام المضادة والخلايا التائية خلال وقت قصير لذا يستمر تأثير اللقاح لفترة طويلة.

هل تعلم؟

• لا يصاب الإنسان بالحصبة إلا مرة واحدة بينما قد يصاب بالإنفلونزا أكثر من مرة في حياته.

- وذلك لأن الفيروس المسبب للحصبة ثابت نسبياً في تركيبه الوراثي فعند دخوله الجسم للمرة الثانية تنشط تجاهه خلايا الذاكرة التي سبق تكوينها أثناء الإصابة الأولى فتبدأ في الانقسام السريع مما يؤدي إلى تنشيط الخلايا التائية القاتلة ويزداد تركيز الأجسام المضادة خلال وقت قصير فيتم القضاء عليه قبل ظهور أعراض المرض.
- بينما الفيروس المسبب للإنفلونزا متغير نسبياً في تركيبه الوراثي نتيجة حدوث طفرات في تركيبه بشكل مستمر ينتج عنها تغير أنتيجينات التي تحفز الاستجابة المناعية الأولية في كل مرة يدخل فيها إلى الجسم وكأنه فيروس جديد مما يؤدي إلى ظهور الأعراض عقب كل إصابة.

• تحتوي اللقاحات على الجراثيم المسببة للمرض في صورة ميتة أو مضعفة .

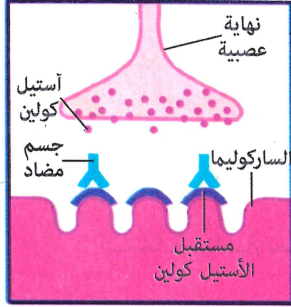
- حتى لا يكون لها القدرة على إحداث المرض وفي نفس الوقت يكون لها القدرة على تحفيز الجهاز المناعي على تكوين أجسام مضادة ضدها وخلايا ذاكرة تبقى كامنة في الدم لحماية الجسم من الإصابة بالمرض الذي تسببه هذه الجراثيم عند دخولها إلى الجسم مرة ثانية.

للاطلاع فقط

♦ الأمراض ذاتية المناعة autoimmune diseases

• **المفهوم:** مجموعة من الأمراض تنتج من خلل في الجهاز المناعي حيث يفشل في التمييز بين الخلايا الذاتية والخلايا غير الذاتية، فيتعرف الجهاز المناعي على أجزاء معينة من الجسم على أنها أنتيجينات غريبة مما يؤدي إلى تحفيز الاستجابة المناعية ضدها من خلال تكوين أجسام مضادة مخصصة أو تنشيط الخلايا التائية والبلعمية .

• **مثل:** مرض وهن العضلات myasthenia gravis : يتم فيه تكوين أجسام مضادة ضد مستقبلات الأسيتيل كولين على أغشية الألياف العضلية مما يؤدي إلى منع الأسيتيل كولين من الارتباط بمستقبلاته فتقل قدرة العضلة على الانقباض مما يؤدي إلى ضعف الحركات الإرادية بالجسم.



الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مساحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال،

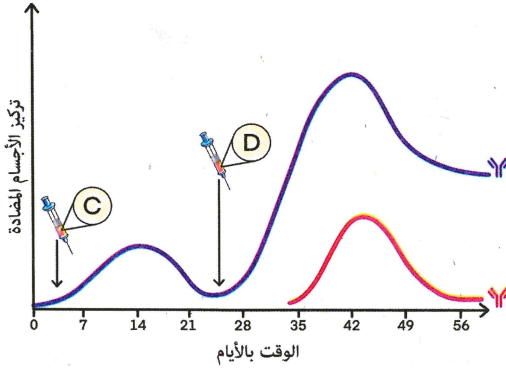
وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٣ لعام ٢٠٠٢.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

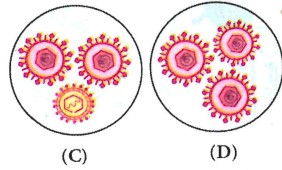


الاداء الذاتي

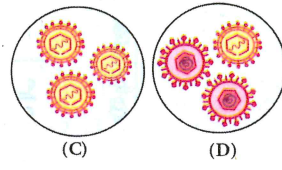
من خلال دراستك للشكل البياني المقابل :



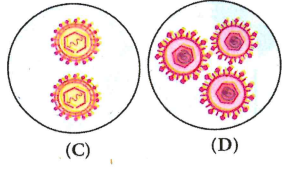
أى الأشكال التالية تعبر عن (C) و (D) ؟



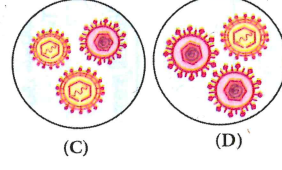
(ج)



(د)

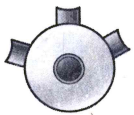


(د)

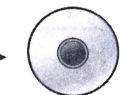


(ج)

خلية ليمفاوية



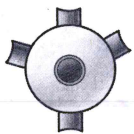
ارتباط ١



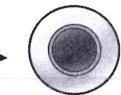
خلية مصابة

تموت

خلية ليمفاوية



ارتباط ٢



خلية ليمفاوية

يتوقف عمل
الخلية

ادرس الرسم الذي يوضح دور نوعين من

الخلايا الليمفاوية، ثم أجب:

ما المواد التي تم إنتاجها في ١، ٢ على

الترتيب؟

- (أ) متممات وانترليوكينات
- (ب) سموم ليمفاوية وليمفوكينات
- (ج) انترليوكينات ومتممات
- (د) بيرفورين وسيتوكينات

الجدول الذي أمامك يوضح نتيجة تحليل الدم لأحد الأشخاص،

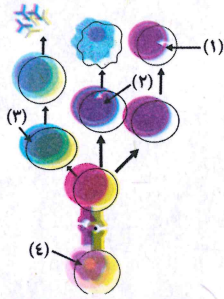
ادرسه ثم أجب :

ما نوع الاستجابة المناعية النشطة في جسم هذا الشخص ؟

- (أ) مناعة مورثة
- (ب) الاستجابة بالالتهاب
- (ج) مناعة مكتسبة خلوية
- (د) مناعة مكتسبة خلوية

المستوى الطبيعي	نتيجة الفحص		المواد الكيميائية
	من	إلى	
١٠	٥	٥	الهستامين
٨	٣	٣	الانترفيرونات
٣٠	٢٠	٥٠	الإنترليوكينات
٥	١	١	السييتوكينات
٢٥	١٥	٥٠	المتنمات

الدرس الثالث



١ ادرس الاستجابة المناعية في الشكل الذي أمامك ثم أجب :

يلجأ الأطباء عند زراعة الأعضاء إلي تقليل أعداد الخلايا رقم

- (١) أ
- (٢) ب
- (٣) ج
- (٤) د

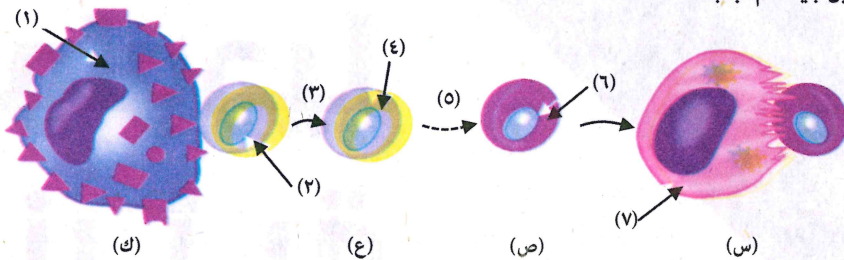
الجدول المقابل يوضح النسب المئوية لبعض خلايا الدم البيضاء عند إجراء تحليل دم لأحد الأشخاص، ادرسه جيداً ثم استنتج :

نوع الخلايا		نتيجة التحليل	المعدل الطبيعي
متعادلة	70	من	إلى
		40	60
وحيدة النواة	10	2	8
ليمفاوية	25	20	30

ما المادة الكيميائية التي تزداد في جسم هذا الشخص ؟

- ١ البيروفورين ب) الليمفوكينات ج) المتممات د) الهيستامين

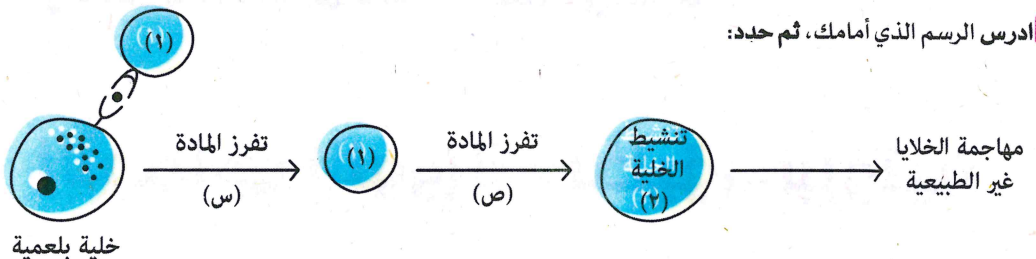
۱۳ ادرس الشكل المقابل جيداً ثم أجب :



اخترمين البدائل التالية ما يدل على الأرقام والحروف الموضحة بشكل صحيح ؟

٥	٧	٨
١	تقرز من الخلايا CD4	تنشيط المناعة المكتسبة للمناعة الفطرية
٢	تنشط خط الدفاع الثالث فقط	تقرز السموم الليمفاوية
٣	تقرز من الخلايا CD8	تنشيط المناعة المكتسبة للمناعة الفطرية
٤	تنشط خطوط الدفاع الداخلية	تقرز الانتفريونات

١٤ ادرس الرسم الذي أمامك، ثم حدد:



ما المادتان (س) و (ص) على الترتيب؟

- (أ) الإنترليوكينات - البيرفورين
 (ب) السيستوكينات - الليمفوكينات
 (ج) الإنترليوكينات - السيستوكينات
 (د) البيرفورين - السموم الليفافية

2

الباب الثاني

البيولوجيا الجزيئية

الحمض النووي DNA
والمعلومات الوراثية

1

الفصل

الأحماض النووية وتخليق البروتين

2

الفصل

الفصل الأول 1

الحمض النووي: DNA والمعلومات الوراثية

جهود العلماء لمعرفة
المادة الوراثية للكائن الحي

الحمض النووي: DNA

تابع الحمض النووي: DNA

أهم المفاهيم

- البيولوجيا الجزيئية.
- الجينات.
- التحول البكتيري.
- البوليمرات.
- أوليات النواة.
- حقيقيات النواة.
- الكروماتين.
- النيوكليوسومات.
- المحتوى الجيني.
- DNA المتكور.

الدروس
1

الدروس
2

الدروس
3

أهداف الفصل

في نهاية هذا الفصل ينبغي أن
يكون الطالب قادراً على أن

- يتعرف دور العلماء في معرفة مادة الوراثة.
- يتعرف تركيب الحمض النووي DNA.
- يتعرف كيفية تضاعف DNA وأهمية ذلك بالنسبة للخلايا.
- يقدر دور العلماء في التوصل إلى تركيب لولب DNA وتضاعفه.
- يستنتج الفروق بين DNA في أوليات وحقيقيات النواة.
- يتخيل طول DNA وكيف يتم تكثيفه ليشغل حيزاً صغيراً بالنواة. يتعرف تركيب المحتوى الجيني.
- يتعرف الطفرات وأنواعها.
- يكتشف أسباب الطفرة ونواتجها.

التمهيد

✦ **هل تساءلت يوماً:** ما الخصائص التي تجعلك مميزاً عن زملائك في المدرسة؟ قد يكون شعرك المجعد أو لون بشرتك أو لون عينيك. هل شاركت أحد أفراد عائلتك هذه الصفات؟ أنظر من حولك، ما الصفات التي يتقاسمها أفراد العائلات الأخرى؟ هناك عدد كبير من العائلات الحيوانية - أيضاً - مثل الدببة والبوم والذئاب والخنازير والكثير غيرها، لماذا يتشابه أفراد كل عائلة من هذه العائلات؟

- **يتساءل** كل والدين ينتظران مولوداً جديداً كيف سيبدو طفلهما. هل سيكون صبياً أم فتاة؟ هل سيشبه أنفه أنف أبيه أم أمه؟ هل سيكون لون عينيه أزرق أم بنيًا؟ هل سيولد بصحة جيدة؟

- في الماضي، ما كان للوالدين سوى أن يتوقعوا الإجابات عن هذه الأسئلة.
- أما اليوم، فأصبحتا يملكان كمًّا من المعلومات تساعدنا على توقع بعض الصفات التي قد يحملها طفلان.

وذلك من خلال أحد مجالات العلوم الحديثة والذي يسمى «علم البيولوجيا الجزيئية Molecular Biology».

علم البيولوجيا الجزيئية

أحد مجالات العلم الحديث الذي يهتم بدراسة الأساس الجزيئي للوراثة DNA وهو يتقدم بسرعة كبيرة جداً.

والآن تعالوا نتعرف معاً على بعض المفاهيم الهامة قبل التعمق قليلاً في بعض فروع هذا العلم الرائع!

★ يمكن تقسيم الكائنات الحية إلى نوعين أساسيين هما:

١ **أوليات النواة:** تكون مادتها الوراثية غير محاطة بغشاء نووي يفصلها عن السيتوبلازم، مثل: البكتيريا.

٢ **حقيقيات النواة:** تكون مادتها الوراثية محاطة بغشاء نووي يفصلها عن السيتوبلازم والعضيات الخلوية، مثل: خلايا الإنسان.

★ تحتوي خلايا حقيقيات النواة على نواة يوجد بداخلها المادة الوراثية في صورة كروماتين أو كروموسومات حسب الوضع الانقسامي للخلية كالتالي:

في الوضع الانقسامي للخلية

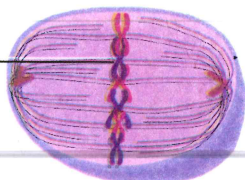
تننظم المادة الوراثية في صورة أجسام عصوية يمكن رؤيتها تحت الميكروسكوب بعد صبغها بصبغة خاصة في صورة أجسام ملونة تعرف بـ «الكروموسومات أو الصبغيات» وتكون أكثر وضوحاً في الطور الاستوائي أثناء انقسام الخلية.

التوضيح

في الوضع الطبيعي (غير الانقسامي)

تتواجد المادة الوراثية في صورة شبكة متداخلة من الحمض النووي DNA ومجموعات مختلفة من البروتينات تعرف مجتمعة بـ «الكروماتين».

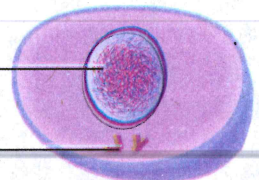
الكروموسومات (الصبغيات)

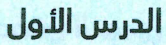


الشكل

كروماتين

جسم مركزي (سنترولان)



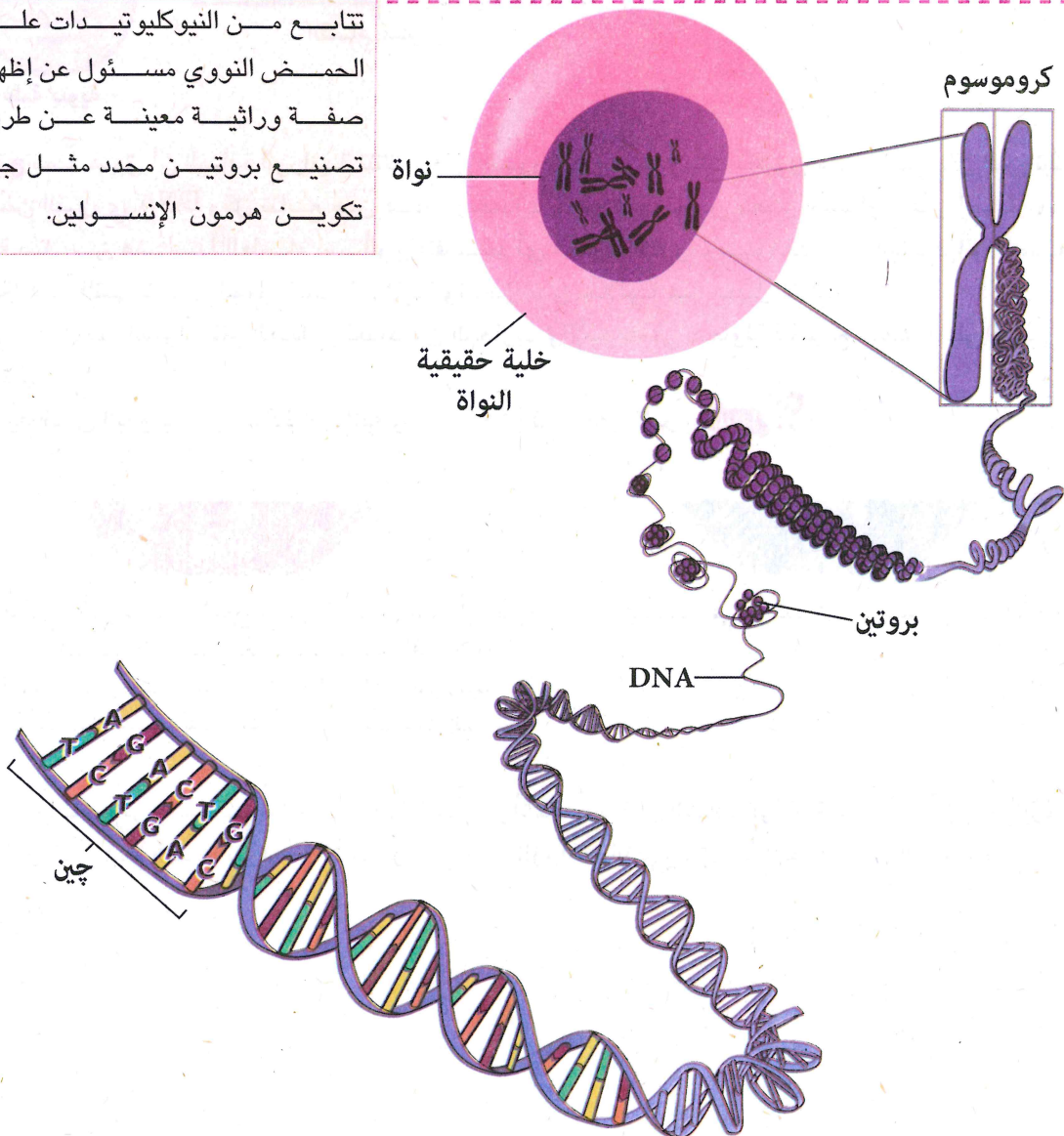


☆ استطاع العلماء عزل الكروموسومات من الخلايا المختلفة وتحليلها للتعرف على تركيبها الكيميائي ودراسة خصائصها بواسطة عدة طرق مختلفة نستنتج منها ما يلي:

❶ الحمض النووي DNA (بوليمر) يتكون من ارتباط عدد كبير من النيوكليوتيدات (مونيمر).

❖ وقد لاحظ العلماء أن كل تتابع معين من الوحدات البنائية على الكروموسومات يتحكم في إظهار صفة وراثية معينة مثل صفة لون العيون والتي تنتقل من جيل لآخر وقد أطلق العلماء على هذه الوحدات مصطلح «الجينات».

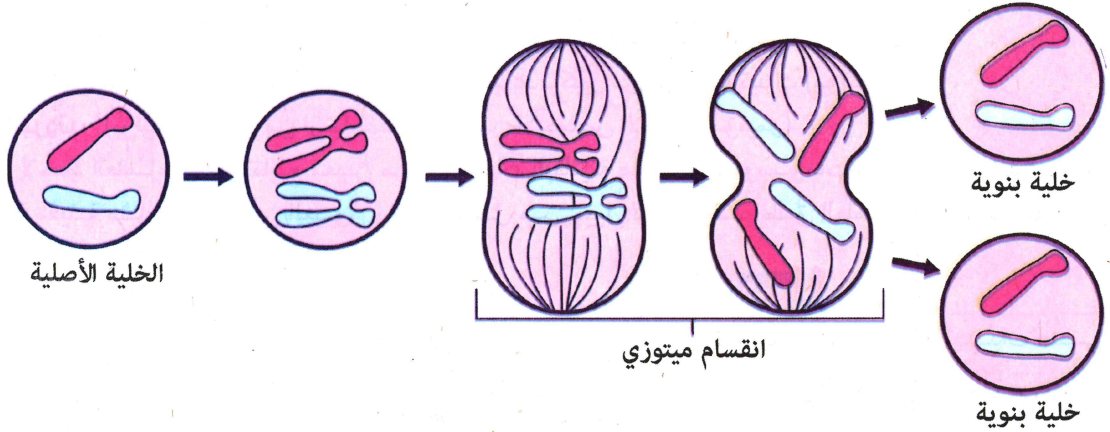
تتابع من النيوكليوتيدات على الحمض النووي مسئول عن إظهار صفة وراثية معينة عن طريق تصنيع بروتين محدد مثل جين تكوين هرمون الإنسولين.



التركيب الكيميائي للمادة الوراثية

مفسر؟

★ اعتقاد العلماء أن الصبغيات هي التي تحمل المعلومات الوراثية ... **لأنه** أثناء الانقسام الميتوزي للخلية تنفصل الصبغيات إلى مجموعتين متماثلتين بحيث يصبح لكل خلية ناشئة عن الانقسام نفس عدد الصبغيات الموجودة في الخلية الأصلية وهذا دليل على أن الصبغيات هي التي تحمل المعلومات الوراثية.



★ **نستنتج** مما سبق أن المادة الوراثية تنتظم في صورة كروموسومات تتكون من مزيج من البروتينات والحمض النووي DNA وكل تتابع من هذه الوحدات ينتج عنه جين معين مسئول عن إظهار صفة خاصة به. من هنا بدأ العلماء يسألون أنفسهم أي أجزاء الكروموسومات (البروتينات أم الأحماض النووية) هي التي تحمل المعلومات الوراثية وتنتقل من خلالها من جيل لآخر؟
- وللإجابة على هذا السؤال قام العلماء بالعديد من التجارب والأبحاث في محاولة لترجيح أحدهما على الآخر على النحو التالي:

مفسر؟

★ كان يعتقد أن البروتين هو المادة الوراثية وليس DNA في بادئ الأمر .. **ولذلك للأسباب التالية:**

DNA

يدخل في تركيبه ٤ نيوكليوتيدات فقط.

البروتينات

يدخل في تركيبها ٢٠ نوع من الأحماض الأمينية المختلفة، والتي تتجمع معاً بطرق مختلفة لتعطي عدداً لا حصر له من المركبات البروتينية المختلفة بما يتناسب مع تنوع الصفات الوراثية.

★ في أربعينات القرن الماضي ظهر خطأ هذا الاعتقاد وأثبتت الأدلة أن المادة الوراثية هي DNA وليس البروتين مما أدى إلى قيام العلماء بدراسة الأساس الجزيئي للوراثة والذي يطلق عليه عادةً اسم **البيولوجيا الجزيئية**.



الأدلة على أن DNA هو المادة الوراثية

٣ كمية DNA في الخلايا
The amount of DNA in cells

٢ لاقمات البكتيريا (البكتيريوفاج)
Bacteriophages

١ التحول البكتيري
Bacterial transformation

والتي تتمثل في :

تجربة العالم جريفتث Griffith

العالم إفري Avery وزملاؤه

التجربة الحاسمة

وفيما يلي تفصيل ذلك:

١ التحول البكتيري Bacterial transformation

تجربة (١) تجربة العالم جريفتث Griffith

- ★ في القرن العشرين تفشى مرض الالتهاب الرئوي في لندن وكان الطبيب البريطاني جريفتث من أوائل الباحثين عن آلية حدوث هذا المرض في محاولة لاكتشاف علاج أو لقاح مناسب.
- ★ عام ١٩٢٨م قام جريفتث بدراسة سلالتين من البكتيريا المسببة للالتهاب الرئوي على الفئران ويمكن المقارنة بينهما كالتالي:

سلالة البكتيريا R	سلالة البكتيريا S
خشنة الملمس Rough	ناعمة الملمس Smooth
لا تستطيع إحاطة نفسها بغلاف عازل لذا يسهل بلعمتها بواسطة خلايا الدم البيضاء	تحيط نفسها بغلاف عازل يحميها من مهاجمة خلايا الدم البيضاء لها
تسبب التهاب رئوي فقط ولا ينتج عنها موت الفئران.	تسبب التهاب رئوي حاد يؤدي إلى موت الفئران.
	



الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مساهمين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال، وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٣ لعام ٢٠٠٢. جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة.

خطوات التجربة:

الخطوة الأولى	الخطوة الثانية	الخطوة الثالثة	الخطوة الرابعة
حقن مجموعة من الفئران بسلالة بكتيريا (S).	حقن مجموعة من الفئران بسلالة بكتيريا (R).	حقن مجموعة من الفئران بسلالة بكتيريا (S) سبق قتلها حرارياً.	حقن مجموعة من الفئران بسلالة بكتيريا (S) سبق قتلها حرارياً مع سلالة بكتيريا (R) حية.
سلالة البكتيريا (S) «المميتة»	سلالة البكتيريا (R) «غير المميتة»	سلالة البكتيريا (S) مقتولة حرارياً	سلالة البكتيريا (S) مقتولة حرارياً + سلالة البكتيريا (R)
إصابة الفئران بالالتهاب الرئوي الحاد ثم موتها.	إصابة الفئران بالالتهاب الرئوي وعدم موتها.	عدم موت الفئران.	موت بعض الفئران وعند فحص تلك الفئران الميتة وجد بها بكتيريا (S) حية.
المادة الوراثية الخاصة بسلالة البكتيريا (S) انتقلت إلى داخل سلالة البكتيريا (R) فتحولت إلى سلالة (S) المميتة وأطلق جريفت على هذه الظاهرة اسم «التحول البكتيري».			
عجز جريفت عن تفسير انتقال المادة الوراثية من البكتيريا (S) إلى البكتيريا (R).			

الحقن

الاشكال التوضيحية

المشاهدة

الاستنتاج

قصور نتائج التجربة

التحول البكتيري

تحول سلالة البكتيريا (R) غير المميتة إلى سلالة البكتيريا (S) المميتة نتيجة انتقال المادة الوراثية إليها.



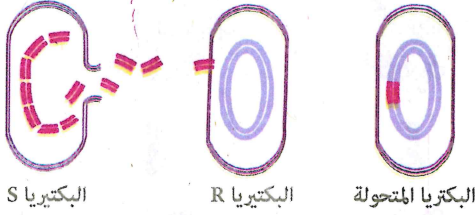
تجربة (٢) العالم إفري وزملاؤه

- ١ قام إفري وزملاؤه بعزل مادة التحول البكتيري التي تسببت في تحول سلالة البكتيريا (R) إلى سلالة البكتيريا (S) المميتة.
 - ٢ قاموا بتحليل مادة التحول البكتيري.
- مادة التحول البكتيري ظاهرياً هي DNA.

الخطوات

الاستنتاج

التفسير العام للتحول البكتيري



البكتيريا S

البكتيريا R

البكتيريا المتحولة

سلالة البكتيريا (R) قد امتصت DNA الخاص بسلالة البكتيريا (S) - وذلك بطريقة غير معروفة حتى الآن - فاكسبت خصائصها وأصبحت قادرة علي نقلها للأبناء في الأجيال التالية.

الاعتراض على أن DNA هو المادة الوراثية

الجزء من DNA الذي سبب التحول البكتيري لم يكن نقياً تماماً؛ لأنه كان يحمل كمية من البروتينات. احتمال أن تكون السبب في إحداث هذا التحول.

تجربة (٣) التجربة الحاسمة

- ١ تم معاملة المادة النشطة المنتقلة (DNA + البروتينات) المسؤولة عن التحول البكتيري بإنزيم دي أكسي ريبونوكليز (Deoxyribonuclease) الذي له القدرة على تحليل جزيء DNA تحليلاً كاملاً، ولا يؤثر على البروتينات أو RNA.
 - ٢ تم نقل المادة إلى سلالة البكتيريا (R) غير المميتة.
- لم تتحول سلالة البكتيريا (R) غير المميتة إلى سلالة البكتيريا (S) المميتة.
- تتوقف عملية التحول البكتيري نتيجة لغياب مادة DNA التي تحللت.
- DNA هو المادة الوراثية وليس البروتين.

الخطوات

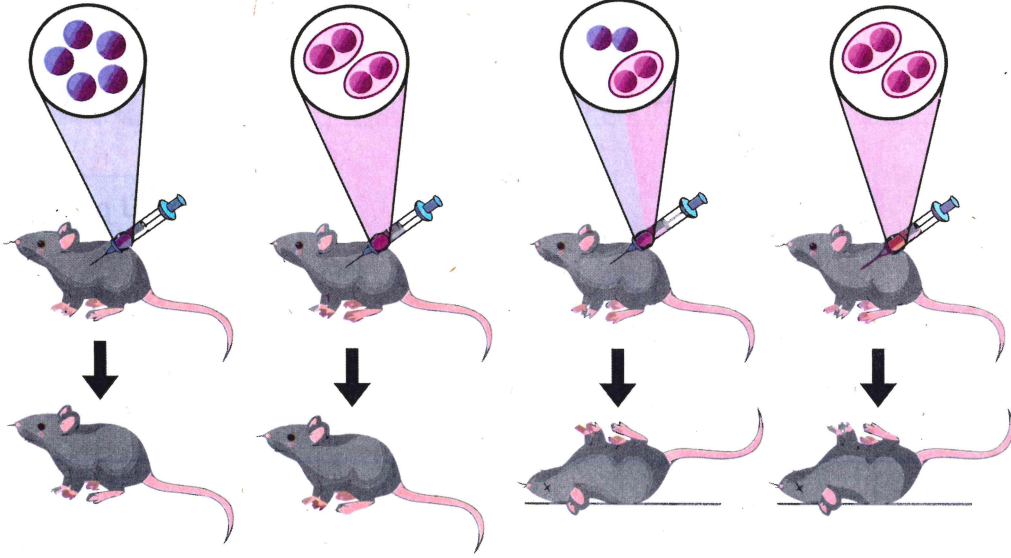
المشاهدة

التفسير

الاستنتاج

الأداء الذاتي

الشكل التالي يبين تجربة العالم جريفت ادرس الشكل جيداً ثم استنتج :

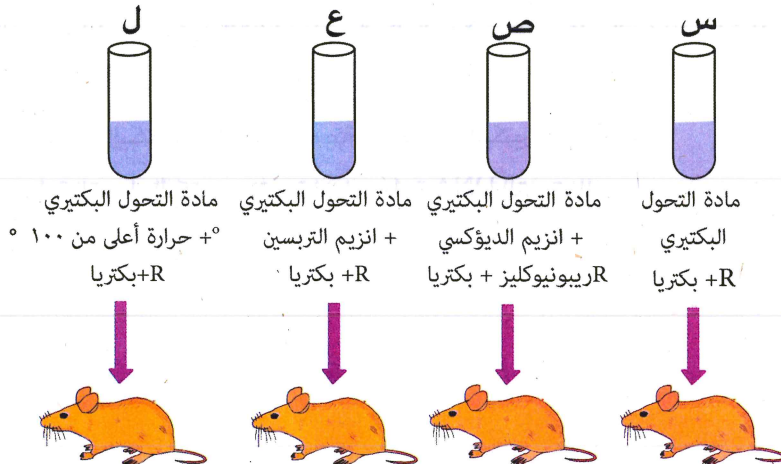


أي البدائل التالية تمكن جريفت من إثباتها في نهاية تجربته ؟

- أ) يمكن التعبير في صفات ووظائف بعض الكائنات الحية
- ب) DNA هو المادة الوراثية وليس البروتين
- ج) رفع درجة الحرارة لأي درجة مئوية يؤدي إلى تلف المادة الوراثية
- د) نوع المادة الوراثية للفئران مختلفة عن نوع المادة الوراثية للبكتيريا

الشكل التالي يوضح نتائج ٤ تجارب أجريت علي مادة التحول البكتيري والفئران لدراسة المادة الوراثية،

ادرس الشكل جيداً ثم أجب :



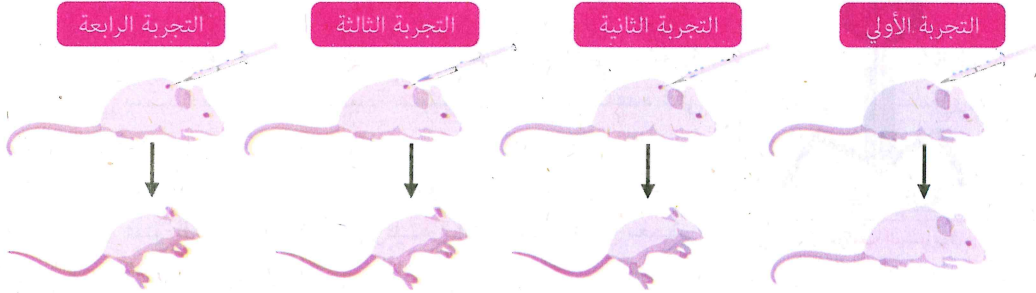
أي البدائل التالية تمثل التجربة التي ينتج عنها موت الفأر بعد حقنه بمادة التحول البكتيري ؟

- أ) س، ص
- ب) س، ع
- ج) ص، ع
- د) س، ل



الشكل التالي يعبر عن أربع تجارب أجريت على مجموعة من الفئران، حيث تم حقن الفئران في كل تجربة بخليط مختلف عن التجارب الأخرى،

ادرس الشكل ثم استنتج محتوى المخاليط التي أستخدمت في التجارب الأربع ؟



التجربة الأولى	التجربة الثانية	التجربة الثالثة	التجربة الرابعة	
بكتيريا (S) مقتولة بالحرارة مع بكتيريا (R) مقتولة بالإشعاع	بكتيريا (S) مقتولة بالحرارة مع بكتيريا (R) حية	بكتيريا (S) حية مع بكتيريا (R) مقتولة	بكتيريا (S) حية مع بكتيريا (R) مقتولة بالحرارة	أ
بكتيريا (S) حية مع بكتيريا (R) حية	بكتيريا (S) حية مع بكتيريا (R) حية	بكتيريا (S) حية مع بكتيريا (R) حية	بكتيريا (S) حية مع بكتيريا (R) حية	ب
بكتيريا (S) حية مع بكتيريا (R) حية	بكتيريا (S) حية مع بكتيريا (R) حية	بكتيريا (S) حية مع بكتيريا (R) حية	بكتيريا (S) حية مع بكتيريا (R) حية	ج
بكتيريا (S) حية مع بكتيريا (R) حية	بكتيريا (S) حية مع بكتيريا (R) حية	بكتيريا (S) حية مع بكتيريا (R) حية	بكتيريا (S) حية مع بكتيريا (R) حية	د



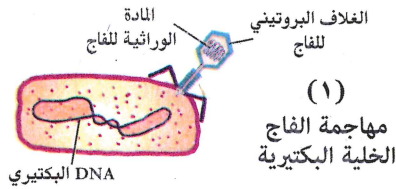
٢ لاقمات البكتريا (البكتيريوفاج = الفاج) Bacteriophages



تركيب البكتيريوفاج

- ★ **التصنيف:** فيروس متطفل (لا ينتمي لأولىات النواة أو حقيقيات النواة).
- ★ **المحتوى الوراثي:** محتواه الوراثي عبارة عن DNA مزدوج في معظم الأنواع.
- ★ **التركيب:** يتركب من مادة وراثية محاطة بغلاف بروتيني في صورة رأس وذيل حلزوني يمتد منه قطعة ذيلية مدببة لأسفل تساعد في مهاجمة الخلايا البكتيرية والتكاثر بداخلها.
- ★ **الأهمية البيولوجية:** استخدمه بعض علماء البيولوجيا الجزيئية لإثبات أن الحمض النووي هو المادة الوراثية وليس البروتين في بعض التجارب التي أجريت على البكتيريا.

مراحل تكاثر البكتيريوفاج داخل الخلية البكتيرية:



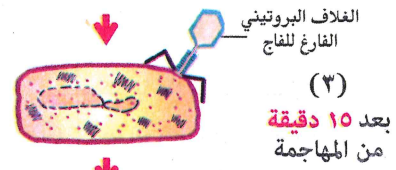
(١)

مهاجمة الفاج
الخلية البكتيرية



(٢)

حقن المادة الوراثية
بعد ٤ دقائق من
المهاجمة



(٣)

بعد ١٥ دقيقة
من المهاجمة



(٤)

بعد ٢٠ دقيقة
من المهاجمة



(٥)

بعد ٢٨ دقيقة
من المهاجمة



(٦)

بعد ٣٢ دقيقة
تنفجر الخلية
البكتيرية وينطلق
الفاج الجديد

- يهاجم الفيروس الخلية البكتيرية ويتصل بها عن طريق الذيل.
- يفرز الذيل إنزيمات محللة تذيب جدار الخلية البكتيرية وتصنع بها ثقب.

- تنفذ المادة الوراثية للفيروس داخل الخلايا البكتيرية.
- يؤثر الفيروس على المادة الوراثية للخلية البكتيرية ويسخرها لمضاعفة مادته الوراثية باستخدام إنزيمات الخلية البكتيرية أو يجبرها على تصنيع إنزيماته.

- يدمر الفيروس المادة الوراثية الخاصة بالبكتيريا.
- تتضاعف أعداد المادة الوراثية الخاصة بالفيروس.

- يواجه الفيروس الخلية البكتيرية لاستخدام جيناته في تصنيع غلاف بروتيني خاص به.

- تنفجر الخلية البكتيرية ويتحرر منها حوالي ١٠٠ فيروس جديد مكتمل التكوين استعدادا لإصابة خلية بكتيرية جديدة.

الالتصاق

(مهاجمة الفاج للخلية
البكتيرية)

حقن المادة الوراثية

(بعد ٤ دقائق من المهاجمة)

تضاعف المادة الوراثية

للفيروس
(بعد ١٥ دقيقة من
المهاجمة)

تكوين الغلاف البروتيني

الخاص بالفيروس
(بعد ٢٠ دقيقة من
المهاجمة)

الانفجار

(بعد ٣٢ دقيقة من
المهاجمة)

★ **الاستنتاج:** انتقال مادة (أو مجموعة مواد) تحتوي على جينات الفيروس منه إلى الخلية البكتيرية تحفزها

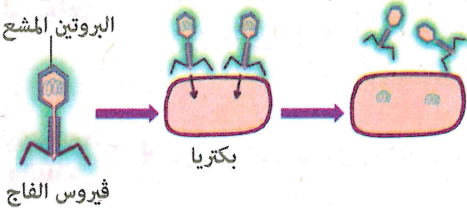
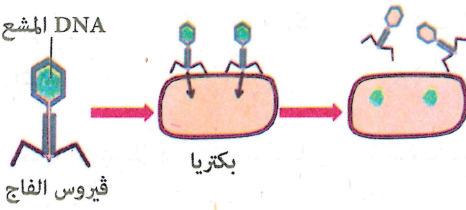
على تكوين فيروسات جديدة مكتملة التكوين خلال فترة زمنية قصيرة.



تجربة العالمين هيرشي وتشيس Hershy and Chase

استغل العالمان هيرشي وتشيس بعض الحقائق العلمية لإجراء تجربتهما:

- ★ **DNA**: يدخل في تركيبه الفوسفور ولا يدخل في تركيبه الكبريت.
- ★ **البروتين**: قد يدخل في تركيبه الكبريت ولا يدخل في تركيبه الفوسفور.
- ★ **خطوات التجربة**:

الخطوة الثانية	الخطوة الأولى	
قاما بترقيم البروتين الفيروسي بالكبريت المشع وسمحا لهذا الفيروس بمهاجمة البكتيريا.	قاما بترقيم DNA الفيروسي بالفوسفور المشع وسمحا لهذا الفيروس بمهاجمة البكتيريا.	الترقيم
		الأشكال التوضيحية
قاما بالكشف عن الكبريت المشع داخل وخارج الخلية البكتيرية.	قاما بالكشف عن الفوسفور المشع داخل وخارج الخلية البكتيرية.	الكشف
أقل من ٣٪ من الكبريت المشع قد انتقل إلى داخل الخلية البكتيرية دليل على عدم وصول أغلب البروتين الفيروسي.	كل الفوسفور المشع تقريباً قد انتقل إلى داخل الخلية البكتيرية، دليل على وصول كل DNA الفيروسي تقريباً.	الملاحظة
<ul style="list-style-type: none"> • DNA الفيروسي يدخل إلى الخلية البكتيرية ويدفعها إلى بناء فيروسات جديدة. • DNA هو المادة الوراثية وليس البروتين. 		الاستنتاج

- مما سبق نستنتج من تجارب التحول البكتيري والتجارب التي أجريت على الفاج أن الجينات على الأقل الخاصة

بسلالات بكتيريا الالتهاب الرئوي وفيروسات ألفا تتكون من DNA.

- ونلاحظ أن هذه الاستنتاجات قصرت على الكائنات الحية التي أجريت عليها هذه التجارب..

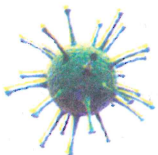
، والسؤال الآن: هل كل الكائنات الحية محتواها الجيني DNA ؟

والإجابة: بالنفي؛ لأن هناك بعض الفيروسات (مثل: فيروس الإنفلونزا، وشلل الأطفال، والإيدز، والكورونا) لا

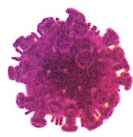
يدخل DNA في تركيبها بل ثبت أن RNA هو المادة الوراثية في هذه الفيروسات، إلا أن هذه الفيروسات

بالتأكيد تشذ عن القاعدة حيث إنها تكون جزءاً صغيراً من صور الحياة، ولكن كل الدراسات التي

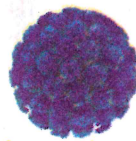
أجريت حتى الآن أكدت على أن DNA هو المادة الوراثية لمعظم الأحياء.



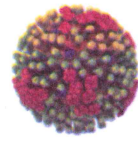
فيروس الكورونا



فيروس الإيدز



فيروس شلل الأطفال



فيروس الإنفلونزا

3 كمية DNA في الخلايا The amount of DNA in cells

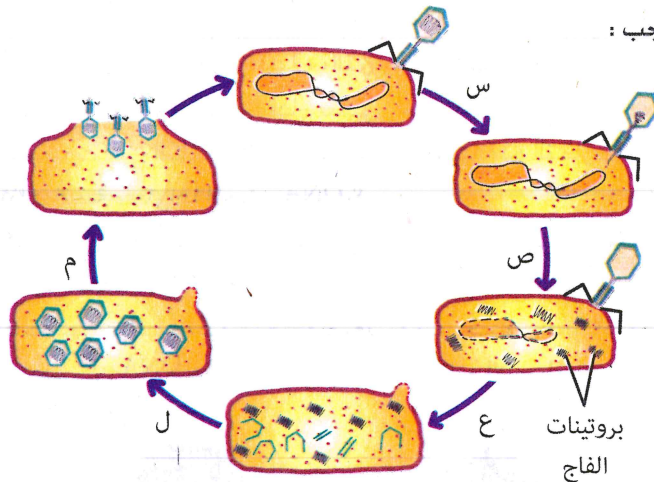
البروتين	DNA	الكمية داخل الخلايا الجسدية
كمية البروتينات غير متساوية في نفس الخلايا.	كمية DNA متساوية في أنواع مختلفة من الخلايا الجسدية لنفس الكائن الحي مثل الدجاج.	
لا ينطبق ذلك على البروتين حيث تختلف كمية البروتينات داخل الخلايا الجنسية عن الخلايا الجسدية وليس بالضرورة أن تحتوي على نصف كمية البروتينات الموجودة في الخلايا الجسدية.	كمية DNA في خلايا الأمشاج تعادل نصف كمية DNA في الخلايا الجسدية لنفس الكائن الحي وحيث إن الفرد الجديد ينتج من اتحاد مشيج مذكر مع مشيج مؤنث يجب أن يحتوي كل مشيج على نصف المعلومات الوراثية.	الكمية داخل الخلايا الجنسية (الأمشاج)
يتم هدمها وإعادة بنائها باستمرار داخل الخلايا.	تركيبه ثابت بشكل واضح داخل الخلية (لا يتحلل).	عمليات الهدم والبناء

الأداء الذاتي

أي البدائل التالية تمثل نتيجة ترقيم عناصر الجزيء الموجود في تركيب الفاج والمسؤول عن السيطرة على الخلية البكتيرية ؟

الكربون المشع	النيتروجين المشع	الفوسفور المشع	الكبريت المشع
نتيجة إيجابية	نتيجة إيجابية	نتيجة إيجابية	نتيجة سلبية
نتيجة إيجابية	نتيجة إيجابية	نتيجة سلبية	نتيجة إيجابية
نتيجة سلبية	نتيجة إيجابية	نتيجة إيجابية	نتيجة سلبية
نتيجة إيجابية	نتيجة سلبية	نتيجة إيجابية	نتيجة سلبية

ادرس الشكل التالي جيداً ثم أجب :



أي المراحل التالية يفرض فيها الفاج إنزيمات محللة لجدار الخلية البكتيرية ؟

(د، ل، م)

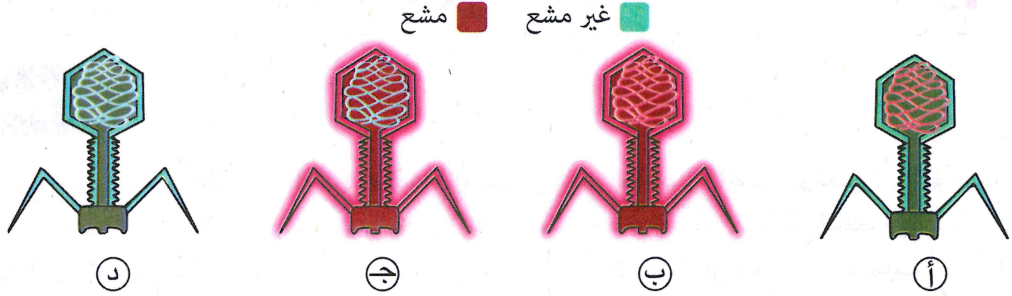
(س، ع)

(س، م)

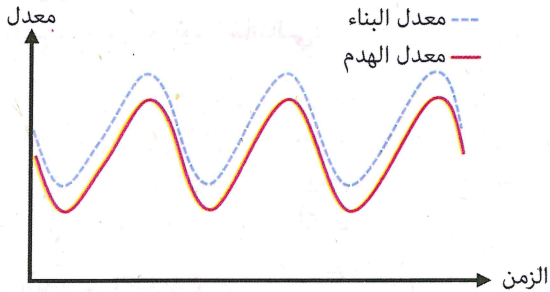
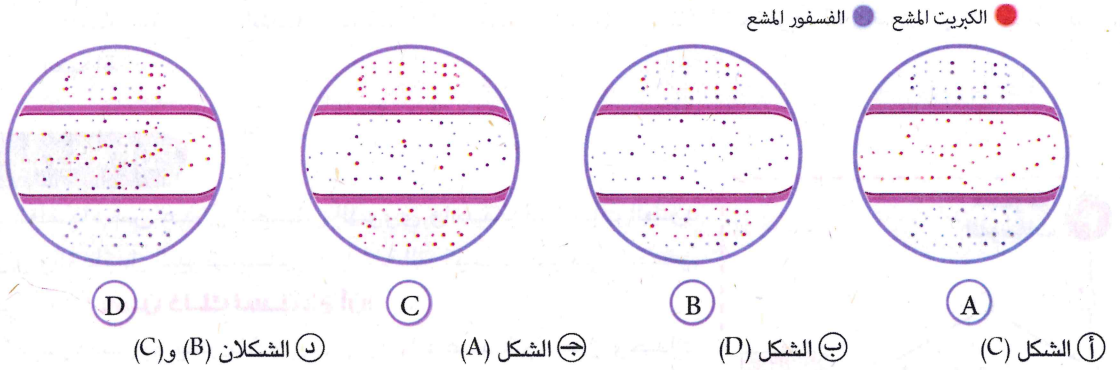
(أ) م فقط



أي أشكال البكتيريوفاج التالية تم تكوينها داخل خلية بكتيرية تتغذى من خلال وسط يحتوي على النيتروجين المشع N15 ؟



أي الأشكال التالية تعبر عن النتائج التي حصل عليها العالمان هيرشى وتشيس ؟



الرسم البياني المقابل يوضح معدل حدوث عمليتي الهدم

والبناء لأحد المركبات داخل إحدى خلايا الإنسان في حالتها

الطبيعية، ادرسه جيداً ثم استنتج :

أي المركبات التالية لا ينطبق عليها هذا الرسم البياني ؟

① البروتين

② الحمض النووي الريبوزي

③ الكربوهيدرات

④ الحمض النووي منقوص الأكسجين

أي الحالات التالية يصاحبها زيادة كمية DNA في خلية ما للضعف ثم نقصها للربيع ؟

① تحول الخلية البيضية الأولية إلى جسم قطبي

② تحول الخلية المنوية الأولية إلى طليعة منوية

③ تحول الخلية الجراثومية الأمية لأمهاث المنى

④ تحول الخلية البيضية الأولية إلى خلية بيضية ثانوية



الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مساهمين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال،

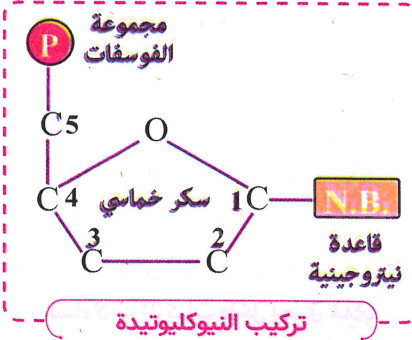
وسيتخذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٣ لعام ٢٠٠٢.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة.

التمهيد

- تعرفنا في الدرس السابق على محاولات العلماء المستمرة في التوصل لأصل تركيب المادة الوراثية في خلايا الكائنات الحية من خلال عدة تجارب علمية تقوم على مبدأ الشك وإثبات الحجة بالدليل.
- ولكن منذ أوائل الخمسينات من القرن الماضي أصبح هناك أدلة قوية تكفي لاعتبار DNA يحمل المعلومات الوراثية الخاصة بالخلية.
- وفي هذا الدرس نستكمل معاً جهود العلماء للتعرف على تركيب DNA ووضع نموذج له وتحديد خصائصه وآلية عمله في إظهار الصفات الوراثية والمقارنة بين المحتوى الوراثي في أوليات النواة وحقيقيات النواة.

تركيب DNA



- تمكن العلماء من عزل الحمض النووي واستخدام آليات الطرد المركزي والتحليل البيوكيميائي لدراسة التركيب الكيميائي للحمض النووي DNA **ومن ذلك نستنتج أن:**
- DNA عبارة عن بوليمر يتكون من ارتباط عدد كبير من وحدات بنائية أصغر (مونيمرات) تسمى «نيوكليوتيدات».
- تتكون كل نيوكليوتيدة من سكر خماسي ومجموعة فوسفات وقاعدة نيتروجينية كالتالي:

- مركب عضوي يتكون من ارتباط عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين.
- يوجد في صورة حلقة خماسية الشكل تتكون زواياها من 4 ذرات كربون وذرة أكسجين.
- ترقم ذرات الكربون من (1) إلى (5) في اتجاه عقارب الساعة.
- تمتد ذرة الكربون رقم (5) خارج الحلقة الخماسية وترتبط بذرة الكربون رقم (4) برابطة تساهمية.
- يختلف عن سكر الريبوز (سكر أحادي) في نزع ذرة أكسجين واحدة من ذرة الكربون رقم (2) لذا يعرف الـ DNA بالحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين Deoxy-ribo-Nucleic-Acid.

سكر خماسي الكربون (سكر دي أكسي ريبوز)

- مجموعة كيميائية سالبة الشحنة مشتقة من حمض الفوسفوريك H_3PO_4 .
- ترتبط بذرة الكربون رقم (5) في السكر الخماسي برابطة تساهمية.
- تكون مع جزيئات السكر نمطاً متبادلاً عرف فيما بعد بـ «هيكل السكر والفوسفات» في شريط DNA.

مجموعة فوسفات

قاعدة نيتروجينية

- مركب حلقي معقد غني بعنصر النيتروجين.
- ترتبط بذرة الكربون رقم (١) في السكر الخماسي برابطة تساهمية.
- تخزن عليها المعلومات الوراثية التي يتم ترجمتها إلى صفات مثل صفة لون العيون.

ملحوظات

- ♦ جزيئات السكر والفوسفات متماثلة في جميع النيوكلوتيدات، بينما تختلف القواعد النيتروجينية من نيوكلوتيدة لأخرى وهذا الاختلاف يعزي إليه اختلاف الجينات والمعلومات الوراثية من فرد لآخر.

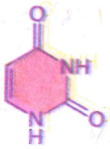
★ القواعد النيتروجينية التي تدخل في تركيب الأحماض النووية قد تكون أحد مشتقات:

البيريميديات Pyrimidines

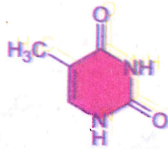


- ذات حلقة واحدة (حلقة سداسية).
- أقل حجماً.
- تشغل مساحة أقل من تركيب DNA.
- أكثر ثباتاً.

أمثلة

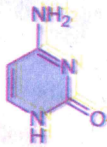


اليوراسيل U



الثايمين T

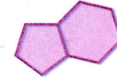
(يدخل في تركيب RNA فقط) (يدخل في تركيب DNA فقط)



السيٲوزين C

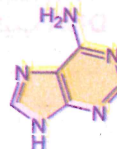
(يدخل في تركيب DNA و RNA)

البورينات Purines



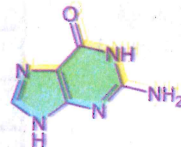
- ذات حلقتين (حلقة خماسية وحلقة سداسية).
- أكبر حجماً.
- تشغل مساحة أكبر من تركيب DNA.
- أقل ثباتاً.

أمثلة



الأدينين A

(يدخل في تركيب DNA و RNA)

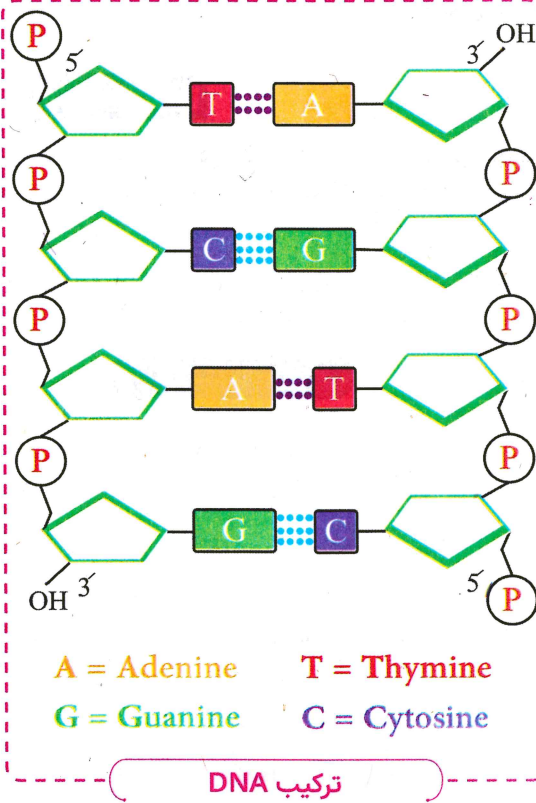


الجوانين G

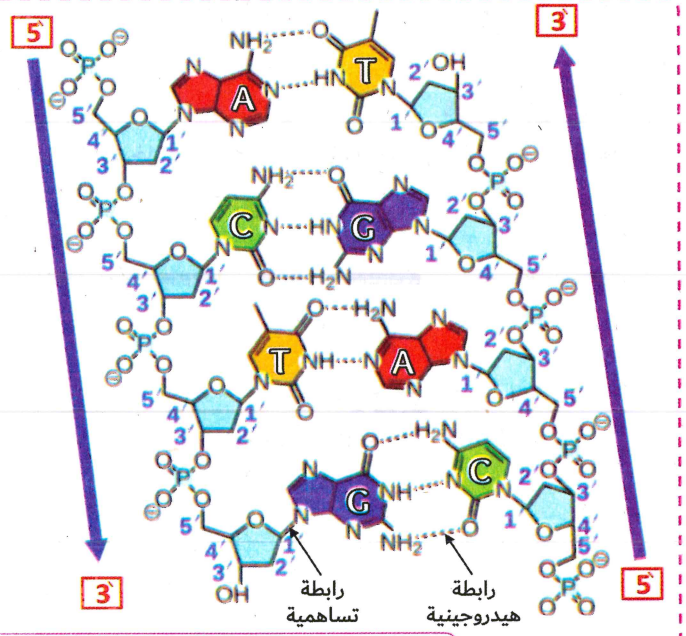
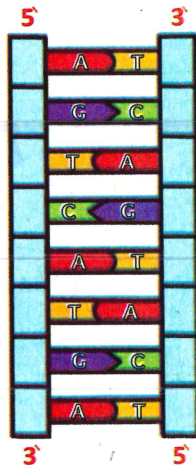
(يدخل في تركيب DNA و RNA)

آلية ارتباط النيوكليوتيدات مع بعضها لتكوين DNA

ترتبط النيوكليوتيدات ببعضها في شريط DNA كالآتي:



- ١ مجموعة الفوسفات المتصلة بذرة الكربون رقم (٥) في سكر إحدى النيوكليوتيدات ترتبط برابطة تساهمية بذرة الكربون رقم (٣) في النيوكليوتيدة التالية. ، والتركيب الذي يتبادل فيه السكر والفوسفات يطلق عليه «هيكل سكر فوسفات».
- ٢ هيكل سكر فوسفات غير متماثل ... **هل؟** لأن به مجموعة فوسفات حرة طليقة مرتبطة بذرة الكربون رقم (٥) في السكر الخماسي عند إحدى نهاياته، ومجموعة هيدروكسيل (OH) حرة طليقة مرتبطة بذرة الكربون رقم (٣) في السكر الخماسي عند النهاية الأخرى للهيكل.
- ٣ تبرز قواعد البورين والبيريميدين على جانب واحد من هيكل سكر فوسفات.
- ٤ في كل جزيء DNA يكون عدد النيوكليوتيدات التي تحتوي على الأدينين مساوية لتلك التي تحتوي على الثايمين (A = T)، وعدد النيوكليوتيدات التي تحتوي على الجوانين مساوية لتلك التي تحتوي على السيتوزين (G = C).



آلية ارتباط النيوكليوتيدات مع بعضها لتكوين DNA

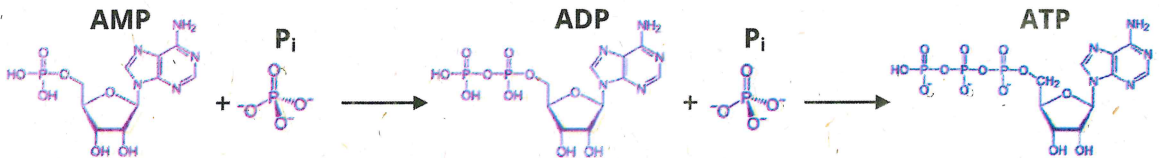
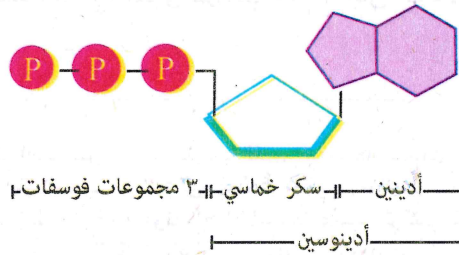


ملحوظات

♦ يوجد في جزئ DNA نوعان من الروابط الكيميائية:

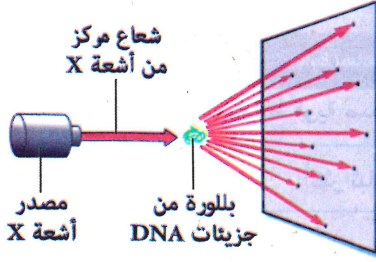
روابط تساهمية	روابط هيدروجينية
روابط قوية صعبة الكسر.	روابط ضعيفة سهلة الكسر.
أكثر ثباتاً.	أقل ثباتاً.
<p>توجد في شريط DNA بين:</p> <ul style="list-style-type: none"> ذرة الكربون رقم (٥) في جزئ السكر الخماسي ومجموعة الفوسفات في النيوكليوتيدة المقردة. ذرة الكربون رقم (٣) في جزئ السكر الخماسي ومجموعة الفوسفات في النيوكليوتيدة التالية على الشريط. ذرة الكربون رقم (٣) في جزئ السكر الخماسي ومجموعة الهيدروكسيل الطرفية. ذرة الكربون رقم (١) في جزئ السكر الخماسي والقاعدة النيتروجينية. ذرات المركبات العضوية المكونة لأجزاء النيوكليوتيدة المختلفة مثل ذرات السكر الخماسي. 	<p>توجد في جزئ DNA بين:</p> <ul style="list-style-type: none"> القاعدة النيتروجينية على أحد شريطي DNA (بيريميدينات) والقاعدة النيتروجينية على الشريط المقابل (بيورينات).

- كل شريط من أشرطة DNA له نهايتان إحداهما توجد عند الطرف 5' ترتبط بها مجموعة فوسفات حرة (طليقة) والأخرى توجد عند الطرف 3' ترتبط بها مجموعة هيدروكسيل حرة (طليقة).
- يدخل الأدينين في تركيب جزيء الأدينوسين ثلاثي الفوسفات ATP (عملة الطاقة في الخلية).



(دراسات فرانكلين Franklin)

الدليل المباشر على تركيب DNA



- ١ استخدمت فرانكلين تقنية أشعة X في الحصول على صور للبلورات من DNA عالي النقاوة.
- ٢ قامت بإمرار أشعة X خلال البلورات من جزيئات DNA ذات تركيب منتظم.

حدثت تشتت لأشعة X وظهور طراز من توزيع نقط أعطى تحليلها معلومات عن شكل DNA.

- جزيء DNA ملفف على شكل حلزون أو لولب بحيث تكون القواعد متعامدة على طول الخيط.
- هيكل سكر فوسفات يوجد في الجهة الخارجية من اللولب والقواعد النيتروجينية توجد جهة الداخل.
- قطر اللولب يدل على أنه يتكون من أكثر من شريط DNA.

الخطوات

المشاهدة

الاستنتاج

- عام ١٩٥٢م نشرت فرانكلين صوراً للبلورات من DNA عالي النقاوة أوضحت فيها هذه النتائج.
- بدأ بعد ذلك سباق رهيب بين العلماء لوضع المعلومات المتاحة في صورة نموذج Model لتركيب جزيء DNA، إلا أن أول من تمكن من وضع نموذج مقبول لتركيب DNA كان العالمان الإنجليزيان واطسون وكريك.

للاطلاع فقط

- ♦ توجد القواعد النيتروجينية جهة الداخل لأن طبيعتها الكيميائية تجعلها كارهة للماء وبالتالي تتجه بعيداً عن المحلول المائي المحيط بالنواة في الخلية وتنغمس داخل تركيب اللولب الحلزوني.
- ♦ مفهوم حيود أشعة إكس: عند سقوط حزمة من فوتونات الأشعة على تركيب بلوري منتظم له أسطح مستوية تتصادم هذه الفوتونات مع الإلكترونات المكونة لذرات البلورة وتحيد عن مسارها ويمكن استقبالها على فيلم تصوير لتكوين صورة ثلاثية الأبعاد لكثافة الإلكترونات داخل البلورة.



كريك

واطسون

نموذج واطسون وكريك لتركيب جزيء DNA

١ يتركب نموذج واطسون وكريك لتركيب DNA من شريطين يلتفان حول بعضهما ويسمي اللولب المزدوج ويرتبطان معاً كالسلم ... **فسر؟**
حيث:

- يمثل هيكل السكر والفوسفات جانبي السلم.
- تمثل القواعد النيتروجينية درجات السلم.

٢ عرض درجات السلم على امتداد DNA يكون متساوياً **ففسر؟**

لأن شريطي DNA يكونان على نفس المسافة من بعضهما البعض؛ لأن كل درجة تتكون من ارتباط قاعدة نيتروجينية بريمدينية (ذات حلقة واحدة) مع قاعدة نيتروجينية بيورينية (ذات حلقتين)، حيث:

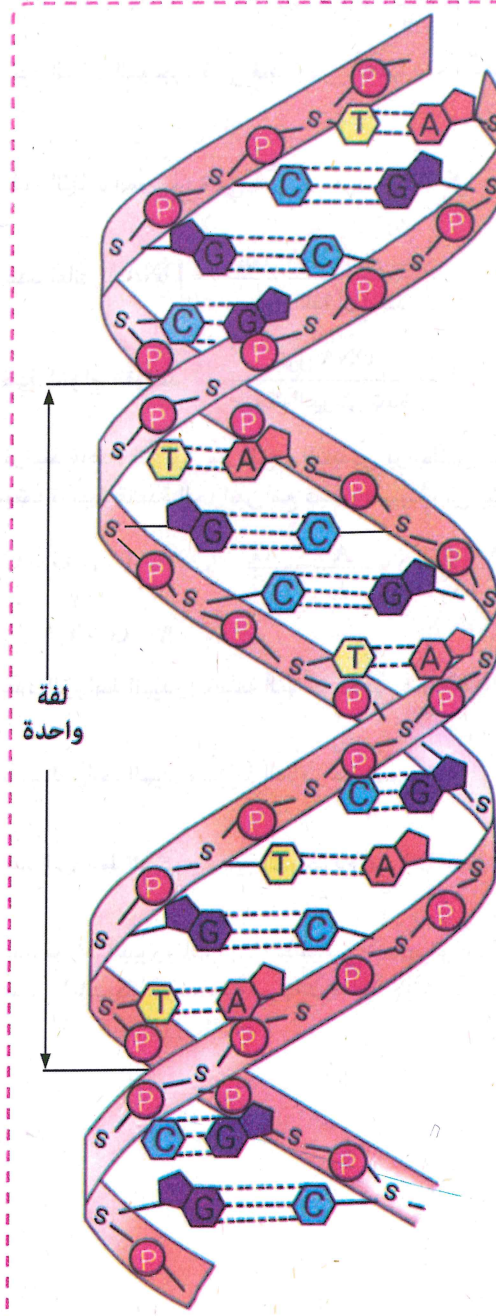
- يرتبط الأدينين (A) مع الثايمين (T) برابطتين هيدروجينيتين (A : T).
- يرتبط الجوانين (G) مع السيتوزين (C) بثلاث روابط هيدروجينية (G : C).

٣ شريطا جزيء DNA متعاكسا الاتجاه ... **ففسر؟**

حيث يكون أحد الشريطين اتجاهه (5' ← 3') بينما يكون الشريط المقابل اتجاهه (3' ← 5') بمعنى أن مجموعة الفوسفات الطرفية المتصلة بذرة الكربون رقم (5) في السكر الخماسي في شريطي DNA تكون عند الطرفين المعاكسين حتى تتكون الروابط الهيدروجينية بين زوجي القواعد النيتروجينية المتكاملة بشكل سليم.

٤ يلتف (يجدل) سلم DNA حول نفسه ... **ففسر؟**

ليتكون لولب أو حلزون DNA لتقصير طوله بحيث يوجد 10 نيوكليوتيدات في كل لفة على الشريط الواحد. يطلق على جزيء DNA «اللولب المزدوج» ... **ففسر؟**
لأنه عبارة عن شريطين يلتفان حول بعضهما البعض لتكوين لولب (حلزون).



اللولب المزدوج لـ DNA

تطبيقات

- جين = قطعة DNA = لولب مزدوج = شريطان من DNA = جزيء DNA.
- عدد درجات السلم في DNA = عدد نيوكليوتيدات الشريط الواحد = عدد أزواج النيوكليوتيدات على الشريطين.
- عدد مجموعات الفوسفات الحرة الطليقة في حقيقيات النواة = عدد مجموعات الهيدروكسيل الحرة الطليقة = ٢ في كل جزيء.
- عدد مجموعات الفوسفات الحرة الطليقة في أوليات النواة = صفر.
- عدد مجموعات الهيدروكسيل الحرة الطليقة في أوليات النواة = صفر.
- عدد النيوكليوتيدات = عدد القواعد النيتروجينية = عدد مجموعات الفوسفات = عدد جزيئات السكر الخماسي.
- عدد اللغات الموجودة في قطعة من DNA = $\frac{\text{عدد النيوكليوتيدات الموجودة في هذه القطعة}}{2}$.
- عدد اللغات الموجودة في شريط مفرد من DNA = $\frac{\text{عدد النيوكليوتيدات الموجودة في هذا الشريط}}{1}$.
- عدد لغات DNA = $\frac{\text{طول DNA الشريط}}{\text{طول اللغة الواحدة}}$.
- عدد أزواج القواعد = $\frac{\text{طول DNA}}{\text{سمك النيوكليوتيدة}}$.
- ترتبط قاعدة الأدنين مع قاعدة الثايمين برابطتين هيدروجينيتين ..
- بينما ترتبط قاعدة الجوانين مع قاعدة السيتوزين بثلاث روابط هيدروجينية .
- $\frac{A}{T} = \frac{G}{C}$ ، $A = T$ ، $G = C$ ، $\frac{A+G}{T+C} = 1$ ، $\frac{A}{T} = \frac{G}{C}$ ، $A = T$ ، $G = C$.
- $50\% = A + G = T + C$.
- عدد الروابط الهيدروجينية الموجودة في قطعة DNA = (عدد قواعد السيتوزين أو الجوانين) $\times 3$ + (عدد قواعد الأدنين أو الثايمين) $\times 2$.
- عدد الروابط الهيدروجينية المزدوجة الموجودة في قطعة DNA = عدد قواعد A = عدد قواعد T .. في اللولب المزدوج.
- عدد الروابط الهيدروجينية الموجودة في ثلاثيات في قطعة DNA = عدد قواعد G = عدد قواعد C .. في اللولب المزدوج.
- عدد قواعد البيورينات ذات الحلقتين = عدد قواعد البيريميديينات ذات الحلقة الواحدة.
- عدد حلقات كل درجة من درجات سلم DNA = ٣ حلقات.



أمثلة:

١ قطعة من DNA عند تحليلها وجد أنها تحتوي على ١٠٠٠ نيوكليوتيدة منها ١٥٠ نيوكليوتيدة تحتوي على قاعدة الأدينين، في ضوء ذلك احسب:

- ١- عدد مجموعات الفوسفات الموجودة في هذه القطعة.
- ٢- عدد مجموعات الفوسفات الحرة الموجودة في هذه القطعة.
- ٣- عدد اللفات الموجودة في هذه القطعة.
- ٤- عدد باقي القواعد النيتروجينية في هذه القطعة.
- ٥- نسبة قواعد الجوانين في هذه القطعة.
- ٦- عدد درجات السلم في هذه القطعة.
- ٧- عدد الروابط الهيدروجينية الموجودة في هذه القطعة.
- ٨- عدد الروابط الهيدروجينية الموجودة بصورة مزدوجة في هذه القطعة.
- ٩- عدد الروابط الهيدروجينية الموجودة في صورة ثلاثيات في هذه القطعة.
- ١٠- أثبت أن: $1 = \frac{A + G}{T + C}$

الإجابة:

- ١- عدد مجموعات الفوسفات = عدد النيوكليوتيدات = ١٠٠٠.
- ٢- عدد مجموعات الفوسفات الحرة = ٢.

$$٣- \text{عدد اللفات} = \frac{\text{عدد النيوكليوتيدات الموجودة في القطعة}}{٢٠} = \frac{١٠٠}{٢٠} = ٥٠ \text{ لفة.}$$

- ٤- عدد القواعد النيتروجينية = عدد النيوكليوتيدات = ١٠٠٠
عدد قواعد A = عدد قواعد T = ١٥٠ قاعدة.

$$\text{عدد قواعد G} + \text{عدد قواعد C} = ١٠٠٠ - (١٥٠ \times ٢) = ٧٠٠ \text{ قاعدة.}$$

$$\text{عدد قواعد G} = \text{عدد قواعد C} = \frac{٧٠٠}{٢} = ٣٥٠ \text{ قاعدة.}$$

$$٥- \text{نسبة قواعد G} = \frac{\text{عدد قواعد G}}{\text{العدد الكلي للقواعد}} = ١٠٠ \times \frac{٣٥٠}{١٠٠٠} = ٣٥\%$$

$$٦- \text{عدد درجات السلم} = \text{عدد نيوكليوتيدات الشريط الواحد} = \frac{١٠٠٠}{٢} = ٥٠٠ \text{ درجة.}$$

$$٧- \text{عدد الروابط الهيدروجينية} = (\text{عدد قواعد G} \times ٣) + (\text{عدد قواعد A} \times ٢) = (٣ \times ٣٥٠) + (٢ \times ١٥٠) = ١٣٥٠ \text{ رابطة.}$$

$$٨- \text{عدد الروابط الهيدروجينية الموجودة في صورة مزدوجة} = \text{عدد قواعد A} = ١٥٠ \text{ رابطة.}$$

$$٩- \text{عدد الروابط الهيدروجينية في صورة ثلاثيات} = \text{عدد قواعد G} = ٣٥٠ \text{ رابطة.}$$

$$١٠- 1 = \frac{٥٠٠}{٥٠٠} = \frac{١٥٠ + ٣٥٠}{١٥٠ + ٣٥٠} = \frac{A + G}{T + C}$$

إذا علمت أن $\frac{G}{A} = \frac{2}{3}$ في أحد جزيئات DNA في خلية جسدية لإنسان، ما

ما النسبة المئوية لكل من C، T في الشريطين ؟

الإجابة:

بفرض أن:

$$\frac{G}{A} = \frac{2}{3} = \frac{C}{T}$$

$$G = 2x = C, \quad A = 3x = T$$

$$A + G + C + T = 100\% \quad 3x + 2x + 2x + 3x = 100\%$$

$$10x = 100\% \quad x = 10\%$$

وبالتالي تكون نسبة:

$$G = C = 2x = 2 \times 10 = 20\%$$

$$A = T = 3x = 3 \times 10 = 30\%$$

النسبة المئوية للقواعد النيتروجينية في جزيئات DNA

G	C	T	A	القواعد النيتروجينية
٢١,٦	٢١,٤	٢٨,٣	٢٨,٧	خلية كبد الأرنب
٢١,٦	٢١,٤	٢٨,٣	٢٨,٧	خلية جلد الأرنب

الجدول التالي يوضح النسب المئوية للقواعد النيتروجينية

بحمض DNA في خليتين مختلفتين لأرنب واحد، ماذا تستنتج من كل مما يأتي ؟

١- مقارنة النسب المئوية للقواعد النيتروجينية في خلية كبد الأرنب مع نسبتها المئوية في خلية جلد الأرنب.

٢- مقارنة النسب المئوية للقواعد النيتروجينية في خلية كبد الأرنب ببعضها.

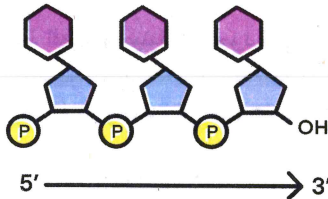
الإجابة:

١- الخلايا الجسمية لنفس الكائن تحتوي على نفس الكمية من القواعد النيتروجينية وبالتالي تكون كمية DNA في أنواع مختلفة من الخلايا الجسدية لنفس نوع الكائن الحي متساوية مما يدل على أن DNA هو المادة الوراثية وليس البروتين.

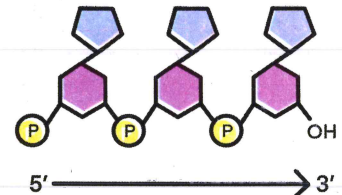
٢- نسبة قواعد الأدينين تساوي تقريباً نسبة قواعد الثايمين، نسبة قواعد الجوانين تساوي تقريباً نسبة قواعد السيتوزين مما يدل على أن DNA لولب مزدوج.

الأداء الذاتي

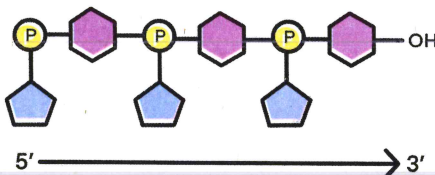
أي الأشكال التالية تمثل جزء من DNA بشكل صحيح ؟



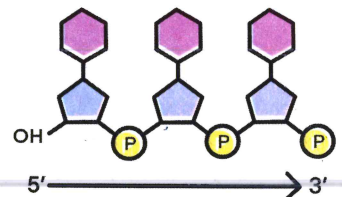
أ



ب



ج



د



TGCCGAATGGTACC

الشكل المقابل يعبر عن عينة من القواعد النيتروجينية مأخوذة من أحد أشرطة DNA.

ادرسها جيداً ثم استنتج:

ما مجموع حلقات القواعد النيتروجينية الموجودة في هذه العينة ؟

٢١ (ب)

١٤ (أ)

٤٢ (د)

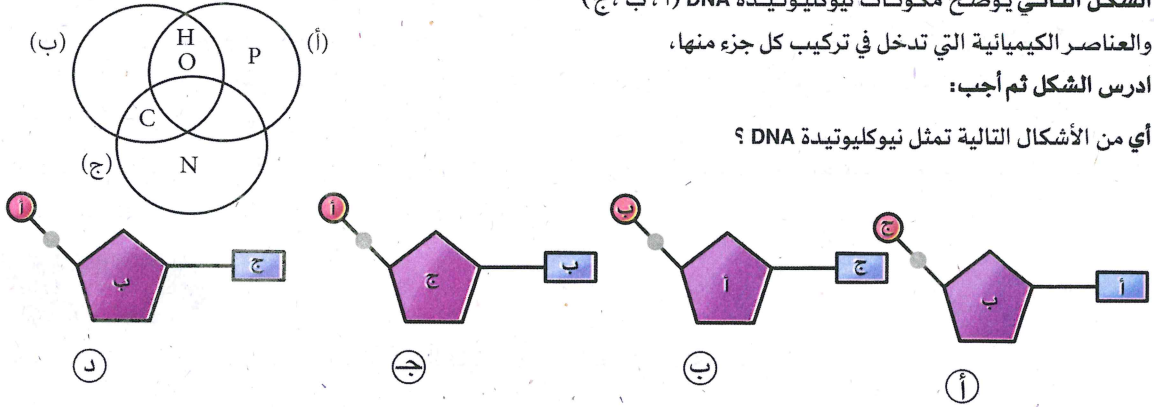
٣٦ (ج)

الشكل التالي يوضح مكونات نيوكليوتيدة DNA (أ، ب، ج، د)

والعناصر الكيميائية التي تدخل في تركيب كل جزء منها،

ادرس الشكل ثم أجب:

أي من الأشكال التالية تمثل نيوكليوتيدة DNA ؟



ادرس الشكل المقابل جيداً ثم استنتج، ما الذي لا يمكن أن يمثله الحرف (س) ؟

١ تحديد موضع القواعد النيتروجينية

٢ تحديد موضع هيكلي سكر الفوسفات

٣ وجود أكثر من شريط في تركيب DNA

٤ تحديد نوع الارتباط الكيميائي بين القواعد النيتروجينية

فرانكلين (س) واطسون وكريك

إذا احتوت قطعة من جزيء DNA على ٢٠٠ نيوكليوتيدة، وكانت نسبة النيوكليوتيدات التي تحتوي على القواعد النيتروجينية الأدينين

في هذه القطعة ١٥٪.

ما عدد الروابط الهيدروجينية التي توجد بين القواعد النيتروجينية في هذه القطعة ؟

٢٧٠ (ب)

٢١٠ (أ)

٢٣٠ (د)

٥ (ج)



”

الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مسامحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال،

وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٢ لعام ٢٠٠٢.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

“

تضاعف DNA

التمهيد

هل فكرت يوماً ماذا يحدث لنسيج الجلد بعد أن تجرح يدك بواسطة آلة حادة مثل السكين؟ هل تساءلت يوماً كيف تتحول خلية الزيجوت إلى جنين كامل خلال ٩ شهور؟ لا شك أنك لاحظت أن هذه الخلايا لا بد أن تنقسم بشكل دوري لتعويض الأجزاء التالفة أو النمو أو التئام الجروح ولكن كيف يمكن للخلايا الناتجة من الانقسام أن تحافظ على ثبات مادتها الوراثية رغم زيادة أعدادها؟ قبل أن تبدأ الخلية بالانقسام تتضاعف كمية المادة الوراثية بداخلها حتى تحصل كل خلية جديدة ناتجة من الانقسام على نسخة طبق الأصل من المعلومات الوراثية الخاصة بالخلية الأصلية ويطلق على هذه العملية مصطلح «تضاعف DNA».

الشرح

☆ **توقيت الحدوث:** تتضاعف كمية DNA في الخلية قبل أن تبدأ في الانقسام.

☆ **الهدف:** حتى تستقبل كل خلية جديدة نسخة طبق الأصل من المعلومات الوراثية الخاصة بالخلية الأم.

☆ **الملائمة التركيبية لجزيء DNA في عملية تضاعف DNA:**

أشار «واطسون وكريك» إلى أن جزيء DNA يحتوي على وسيلة يمكن بها مضاعفة المعلومات الوراثية بدقة ... **مفسر؟**

حيث إن الشريطين يحتويان على قواعد نيتروجينية متكاملة أي أن تتابع النيوكليوتيدات في كل شريط يوفر المعلومات اللازمة لبناء شريط مقابل له ومتكامل معه فيعمل كل شريط قديم كقالب لبناء شريط DNA جديد يتكامل معه.

☆ **مثال:**

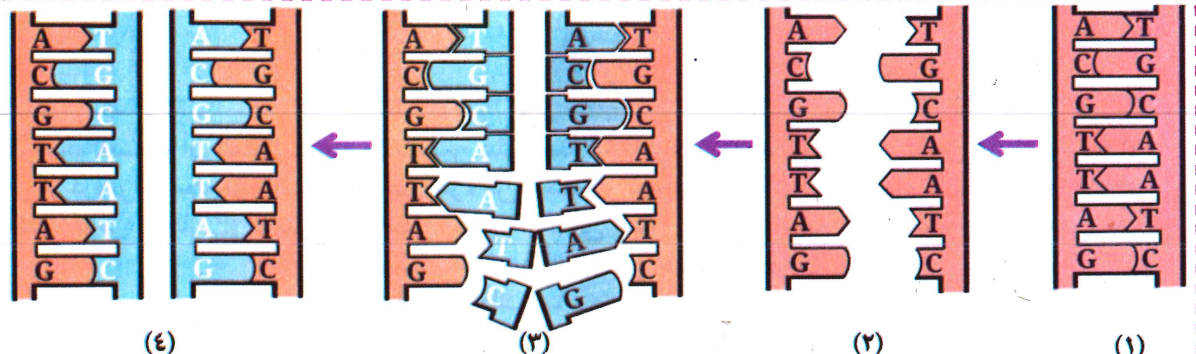
إذا كان تتابع القواعد النيتروجينية في جزء من أحد الشريطين هو

(3' C - C - T - A - A 5')

فإن قطعة الشريط التي تتكامل معه تكون كالتالي:

(5' G - G - A - T - T 3')

وبالتالي عند فصل شريطي DNA عن بعضهما البعض فإن أيًا منهما يمكن أن يعمل كقالب لإنتاج شريط يتكامل معه.



تضاعف DNA



☆ شروط حدوث عملية تضاعف DNA:

- ١ تكامل نشاط عدد من الإنزيمات والبروتينات في الخلية مثل إنزيمات اللولب، البلمرة، الربط.
- ٢ وجود شريط DNA قديم يمكن استخدامه كقالب لبناء شريط DNA جديد يتكامل معه.

الخطوات

الإنزيم
المستخدم

الفصل

إنزيم
اللولب
Helicase

- ١ تتحرك إنزيمات اللولب (DNA - helicases) على امتداد اللولب المزدوج فاصلة الشريطين عن بعضهما عن طريق:
كسر الرابطة الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية المتزاوجة في كلا الشريطين.
- ٢ يبتعد الشريطان عن بعضهما لتتمكن القواعد النيتروجينية من تكوين روابط هيدروجينية مع نيوكليوتيدات جديدة.

تقوم إنزيمات البلمرة (DNA - polymerases) ببناء أشرطة DNA جديدة كالتالي:

(أ) في حالة الشريط (3' ← 5') الأصلي القالب:

تقوم إنزيمات البلمرة بإضافة نيوكليوتيدات جديدة الواحدة تلو الأخرى من البداية 5' إلى النهاية 3' لشريط DNA الجديد، ويتم ذلك بعد أن تتزاوج القاعدة النيتروجينية في النيوكليوتيدة الجديدة مع القاعدة النيتروجينية الموجودة على شريط القالب، وتتم هذه العملية بشكل متصل ويزداد طول شريط DNA النامي تدريجياً.

(ب) في حالة الشريط (5' ← 3') الأصلي المعاكس:

تقوم إنزيمات البلمرة ببناء قطع صغيرة بشكل غير متصل في اتجاه (5' ← 3') لشريط DNA القالب القديم تاركة ثغرات في الشريط الجديد فبعد أن ينتهي إنزيم البلمرة من بناء قطعة DNA يقوم بالرجوع عكس اتجاهه ليواصل عمله في بناء قطعة جديدة مستقلة وذلك لأن إنزيم البلمرة لا يعمل إلا في الاتجاه 5' ← 3'.

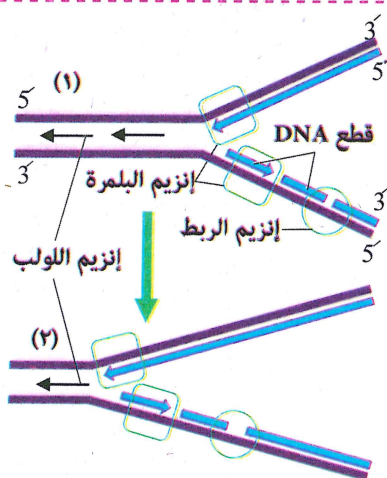
إنزيم
البلمرة
polymerase enzyme

البناء

تقوم إنزيمات الربط (DNA - ligase) بربط قطع DNA الصغيرة المتقطعة التي كونها إنزيم البلمرة أثناء تضاعف الشريط الأصلي المعاكس عن طريق تكون روابط تساهمية بين الطرفين 3' للقطعة الجديدة والطرف 5' للقطعة السابقة لها للحصول على شريط كامل متصل.

إنزيمات
الربط
DNA-
ligase

الربط

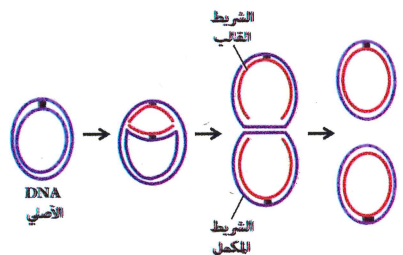
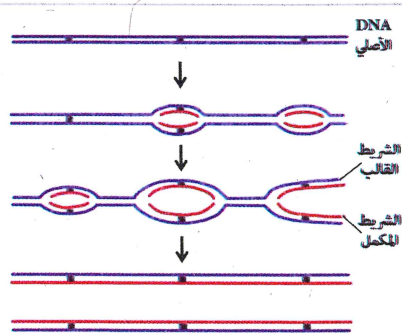


دور الإنزيمات في تضاعف DNA

ملحوظات

- يعمل إنزيم البلمرة في اتجاه واحد فقط وهو من الطرف (5') إلى الطرف (3') لذلك فإنه:
- يصلح لبناء الشريط المكمل للشريط القالب (3' ← 5') بمفرده.
- لا يصلح لبناء الشريط المكمل للشريط المعاكس (5' ← 3') إلا بمساعدة إنزيمات الربط.

✧ مكان حدوث عملية تضاعف DNA: يختلف حسب نوع الكائن الحي كالتالي:

أوليات النواة	حقائق النواة	مكان وجود المادة الوراثية
يوجد DNA في السيتوبلازم غير محاط بغشاء نووي.	يوجد DNA داخل النواة محاط بغشاء نووي.	
يوجد في شكل لولب مزدوج تلتحم نهايتهما مع بعضهما البعض ويتصل مع الغشاء البلازمي عند نقطة ما يبدأ عندها تضاعف جزيء DNA.	يوجد في صورة صبغيات يحتوي كل صبغي على جزيء واحد من DNA يمتد من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر.	شكل جزيء DNA
تبدأ عملية تضاعف DNA عند نقطة اتصاله مع الغشاء البلازمي للخلية.	تبدأ عملية تضاعف DNA من عند أي نقطة على امتداد جزيء DNA في الصبغي.	التضاعف
		الشكل التوضيحي

ملحوظات

- قد يكون الكروموسوم (الصبغي) أحادي الكروماتيد أو ثنائي الكروماتيد حسب الطور الانقسامي للخلية.
- يحتوي كل صبغي (كروموسوم مفرد أحادي الكروماتيد) على جزيء واحد من DNA، يمتد من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر.
- تتضاعف كمية المادة الوراثية (DNA) في الطور البيني (التحضير) قبيل انقسام الخلية (ميوزي أو ميتوزي) حتى تحتفظ الخلايا الجديدة الناتجة عن الانقسام بنفس الخصائص الوراثية.
- جدول يوضح العلاقة بين عدد الكروموسومات وعدد جزيئات DNA في الخلايا المختلفة للإنسان.

مثال	عدد المجموعات الصبغية	عدد جزيئات DNA	عدد الكروماتيدات	عدد الكروموسومات	وضع الخلية	
الجلد، الشعر.	2ن	46	46	46	—	في الوضع غير الانقسامي سواء ميوزي أو ميتوزي
	2ن	92	92	46	في الطور البيني قبيل الانقسام	الانقسام الميوزي
	2ن	46	46	46	بعد الانقسام	
خلية منوية أولية ، خلية بيضية أولية	2ن	92	92	46	في الطور البيني قبيل الانقسام	الانقسام الميوزي
خلية منوية ثانوية، خلية بيضية ثانوية، الجسم القطبي الأول.	ن	46	46	23	بعد الانقسام الميوزي الأول	
الطلائع المنوية، الحيوانات المنوية، البويضات، الأجسام القطبية النهائية.	ن	23	23	23	بعد الانقسام الميوزي الثاني	



إصلاح عيوب DNA

- ☆ من المعروف أن كل البوليمرات التي توجد في الخلية قد تتعرض لعدة عوامل داخلية أو خارجية تؤثر على بنيتها الأساسية مما يؤدي إلى تلف تركيبها الكيميائي أو الجزيئي **ومن أمثلة هذه المركبات:**
 - **النشا:** بوليمر يتكون من وحدات متكررة من الجلوكوز (مونيمر).
 - **البروتين:** بوليمر يتكون من وحدات متكررة من الأحماض الأمينية (مونيمرات).
 - **الأحماض النووية:** بوليمرات تتكون من وحدات متكررة من النيوكليوتيدات (مونيمرات).

البوليمرات

مركبات طويلة تتكون من وحدات بنائية متكررة (كالنشا، البروتين، الأحماض النووية) تتعرض للتلف باستمرار بسبب حرارة الجسم والبيئة المائية داخل الخلية.

- ☆ يعتبر DNA من المركبات البيولوجية المعرضة للتلف حيث تفقد الخلية البشرية يومياً حوالي ٥٠٠٠ قاعدة بيورينية (أدينين وجوانين) من DNA الموجود بها.

☆ أسباب تلف الأحماض النووية داخل الخلايا:

الأمثلة	التأثير	المركبات الكيميائية
<ul style="list-style-type: none"> • المعادن الثقيلة كالرصاص والزنك. • تناول بعض الأدوية والعقاقير الممنوعة أثناء الحمل. • التعرض بكثرة للمبيدات الحشرية. 	ينتج عنها تغير في شكل أو تركيب القواعد النيتروجينية إلى قواعد أخرى جديدة مما قد يؤدي إلى حدوث طفرات ينتج عنها تشوهات في الأجنة وتلف في الخلايا أو فقد الخلايا لجزء من وظيفتها.	
<ul style="list-style-type: none"> • الأشعة فوق البنفسجية الضارة الناتجة من التعرض المستمر للإشعاع. • أشعة إكس المستخدمة في تصوير كسور العظام. 	ينتج عنها تكوين روابط هيدروجينية بين القواعد النيتروجينية المتجاورة (حتى لو كانت غير متكاملة) مما قد يؤدي إلى طفرة في الجينات المسؤولة عن انقسام الخلايا وبالتالي زيادة فرص الإصابة بسرطانات الجلد.	التعرض للإشعاع لفترات طويلة أو بكميات كبيرة
<ul style="list-style-type: none"> • التعرض المستمر للشمس في وقت الظهيرة لفترات طويلة. • التعرض المباشر للحرارة العالية كما يحدث في الأفران. 	ينتج عنها كسر الروابط الهيدروجينية بين أزواج القواعد النيتروجينية المتكاملة ويعقبها كسر الروابط التساهمية أيضاً.	درجات الحرارة العالية
<ul style="list-style-type: none"> • زيادة الضغط الأسموزي للدم بدرجات كبيرة كما يحدث في حالات الجفاف الشديد أو الحروق. • زيادة المحتوى المائي داخل الخلايا عند شرب كميات كبيرة جداً من الماء (تسمم الماء). 	زيادة أو نقص المحتوى المائي داخل الخلايا قد ينتج عنه تلف وضمور في الحمض النووي بفعل الضغط وبالتالي تفقد الخلايا وظائفها الحيوية.	البيئة المائية داخل الخلية

تأثير تلف DNA:

- عند تعرض DNA للإشعاع أو المركبات الكيميائية أو الحرارة ... **ماذا يحدث؟**
يتعرض DNA للتلف، ويحدث تغير في المعلومات الوراثية الموجودة به وبالتالي ينتج عنه تغيرات خطيرة في بروتينات الخلية.
- رغم أن هناك آلاف التغيرات التي تحدث لجزيء DNA كل يوم إلا أنه لا يستمر من هذه التغيرات في الخلية سوى تغيرين أو ثلاثة كل عام وتكون لها صفة الدوام .. **وهي؟**
لأن الغالبية العظمى من هذه التغيرات تزال بكفاءة عالية نتيجة نشاط مجموعة من الإنزيمات عددها (٢٠ إنزيمًا) تعمل في تناغم على إصلاح عيوب DNA وهي إنزيمات الربط (DNA Ligases)، بينما الذي يستمر من هذه التغيرات في الخلية يكون بسبب حدوث تلف في شريطي DNA في نفس الموقع وفي نفس الوقت.

آلية إصلاح عيوب DNA:

تقوم إنزيمات الربط بالتعرف على المنطقة التالفة في DNA ثم تقوم بإصلاحها وذلك باستبدال النيوكليوتيدة التالفة بنيوكليوتيدة جديدة تتزاوج مع تلك الموجودة بالشريط المقابل للجزء التالف، فيظل تركيب DNA ثابتًا عند انتقاله للأجيال التالية.



الأساس العلمي لإصلاح عيوب DNA:

يعتمد إصلاح عيوب DNA على وجود نسختين من المعلومات الوراثية واحدة على كل شريط من شريطي اللولب المزدوج فلا بد من وجود شريط من الشريطين دون تلف لتستطيع إنزيمات الربط استخدامه كقالب لإصلاح التلف الموجود على الشريط المقابل، وبالتالي فكل تلف يمكن إصلاحه إلا إذا حدث هذا التلف في الشريطين في نفس الموقع ونفس الوقت.



فهم؟

• يعتر ازدواج اللولب المزدوج لـ DNA حيويًا للثبات الوراثي في الكائنات الحية.

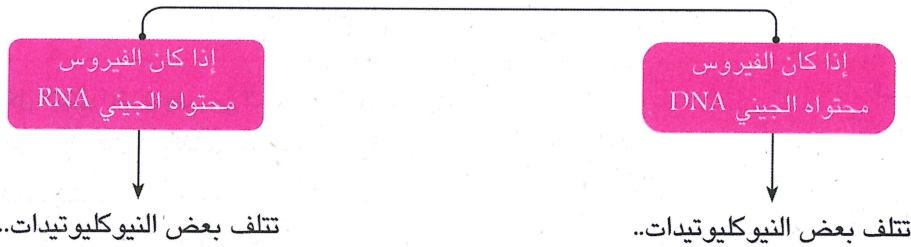
حيث يعتمد إصلاح عيوب DNA على وجود نسختين من المعلومات الوراثية واحدة على كل شريط من شريطي اللولب المزدوج فوجود شريط من الشريطين دون تلف يجعل إنزيمات الربط تستخدمه كقالب لإصلاح التلف الموجود على الشريط المقابل، وبالتالي فكل تلف يمكن إصلاحه إلا إذا حدث هذا التلف في الشريطين في نفس الموقع ونفس الوقت.

• يظهر في بعض الفيروسات معدل مرتفع من التغيرات الوراثية (الطفرات).

(أو) طفرات الفيروسات المحتوية على RNA أكثر من تلك المحتوية على DNA.

لأن المادة الوراثية لبعض الفيروسات توجد على هيئة شريط مفرد من RNA وبالتالي عند حدوث تلف لا يوجد شريط آخر يمكن استخدامه كقالب لإصلاح هذا التلف بواسطة إنزيمات الربط فيستمر مما يؤدي إلى حدوث معدل مرتفع من التغيرات الوراثية.

ماذا يحدث عند : عند تعرض الفيروس لكمية كبيرة من الإشعاع ؟



لا يمكن لإنزيمات الربط إصلاح هذا التلف لعدم وجود شريط آخر يمكن استخدامه كقالب لإصلاح هذا التلف فيستمر مما يؤدي إلى تغير في الصفات الوراثية وحدث طفرة.

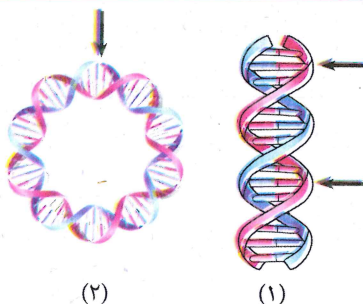
• إذا كان التلف على شريط واحد: تنشط إنزيمات الربط لإصلاحه واستبدال النيوكليوتيدة التالفة بأخرى جديدة تتزاوج مع تلك الموجودة على الشريط المقابل للجزء التالف فلا تحدث طفرة.

• إذا كان التلف على الشريطين في نفس الموقع ونفس الوقت: لا يمكن إصلاحه فيستمر وتحدث طفرة.

الاداء الذاتي

ما التلف الذي يمكن إصلاحه باستخدام أنزيمات إصلاح عيوب DNA ؟

- تلف قاعدة بيورينية في أحد درجات سلم DNA
- إزالة أحد درجات سلم DNA
- تلف في أحد جينات فيروس الأنفلونزا
- تكسير الروابط الهيدروجينية بين أزواج القواعد النيتروجينية

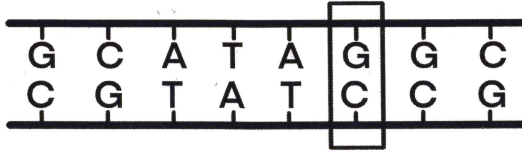


ادرس الرسم المقابل الذي يوضح صورتين من جزيئات DNA ١، ٢، والأسهم تشير إلى مناطق حدوث نفس العملية الحيوية، ثم استنتج:

ما الفرق بين العملية في كل من ١، ٢ ؟

- النتيجة النهائية للعملية
- نوع الإنزيمات المستخدمة
- نقطة بدء العملية
- الغرض من العملية

الحض النووي DNA



(د) صفر %

(ج) ٢٥ %

(ب) ١٠٠ %

(أ) ٧٥ %

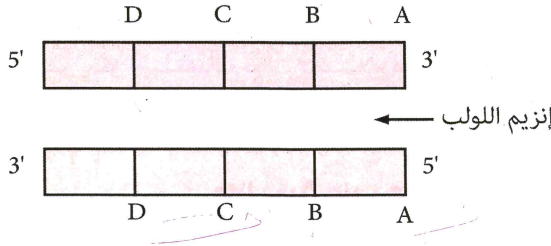
٨ ادرس الرسم الذي يوضح فقد القواعد المشار إليها أثناء

تضاعف DNA في نفس الوقت بفرض أنه تم إصلاح هذا

التلف بإضافة نيوكليوتيدتين بدلا من التالفتين، ما النسبة

المئوية لإصلاح هذا العيب من القواعد التالفة

لتعود إلى التركيب الأصلي ؟



٩ الرسم يوضح عملية تضاعف DNA بفرض أن إنزيم اللولب يقوم

بفصل شريطي DNA بداية من A حتى D ما الترتيب الصحيح

لاتجاه عمل إنزيم البلمرة على الشريط DNA القالب 5' ← 3'

أثناء عملية التضاعف ؟

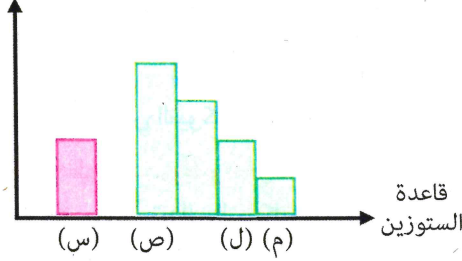
(ب) \overline{DC} ثم \overline{CB} ثم \overline{BA}

(أ) \overline{AB} ثم \overline{BC} ثم \overline{CD}

(د) \overline{CD} ثم \overline{BC} ثم \overline{AB}

(ج) \overline{BA} ثم \overline{CB} ثم \overline{DC}

النسبة المئوية



١٠ الحرف (س) في الشكل البياني المقابل يعبر عن النسبة المئوية لقاعدة

السيروزين في خلية من الجلد قبل دخولها في الانقسام مباشرة،

ادرس الشكل جيدا ثم استنتج:

ما الحرف الذي يعبر عن النسبة المئوية لقاعدة السيروزين عندما

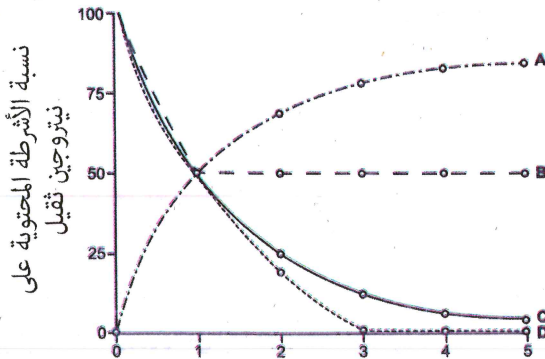
تدخل هذه الخلية في طور الاستوائي من أطوار الانقسام ؟

(د) م

(ج) ل

(ب) ع

(أ) ص



١١ في تجربة تم خلالها زراعة بكتريا مرقمة بالنيتروجين الثقيل (^{15}N)

في وسط غذائي يحتوي على نيتروجين عادي (^{14}N)، وتركت تتكاثر

لخمسة أجيال متتالية مع تقدير نسبة الأشرطة المحتوية على

النيتروجين الثقيل بكل جيل، في ضوء ذلك استنتج:

أي المنحنيات التالية تعبر عن التغير في نسبة الأشرطة المحتوية

على النيتروجين الثقيل عبر هذه الأجيال ؟

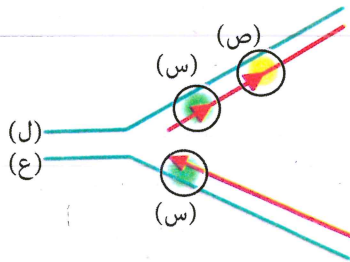
(ب) B

(أ) A

(د) D

(ج) C

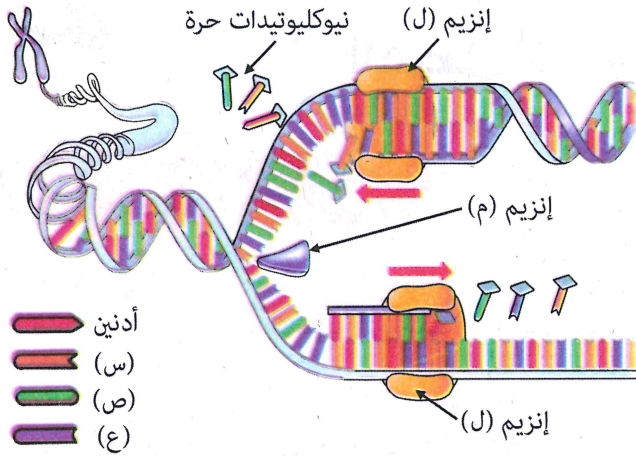
١٢ من الشكل الذي أمامك أي البدائل التالية صحيحة ؟



النهاية (ع)	الإنزيم (ص)	الإنزيم (س)	
تحتوي على مجموعة فوسفات حرة	الربط	اللولب	(أ)
تحتوي على مجموعة هيدروكسيل حرة	الربط	البلمرة	(ب)
تحتوي على مجموعة فوسفات مرتبطة	البلمرة	الربط	(ج)
تحتوي على مجموعة فوسفات حرة	الربط	البلمرة	(د)



الدرس الثاني



ادرس الشكل المقابل ثم أجب:

(١) الشكل المقابل يعبر عن عملية

أ) التضاعف في أوليات النواة

ب) النسخ في أوليات النواة

ج) التضاعف في حقيقيات النواة

د) النسخ في حقيقيات النواة

(٢) أي البدائل التالية تمثل القواعد النيتروجينية

المشار إليها بالرموز (س)، (ص)، (ع) ؟

ع	ص	س	
جوانين	سيتوزين	يوراسيل	أ) ①
سيتوزين	جوانين	ثايمين	ب) ②
جوانين	ثايمين	سيتوزين	ج) ③
سيتوزين	يوراسيل	ثايمين	د) ④

(٣) نستنتج من الشكل المقابل أن

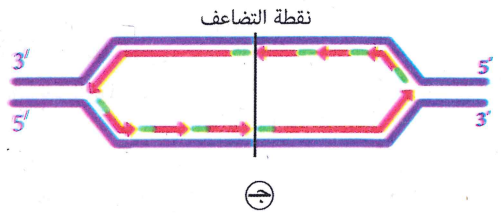
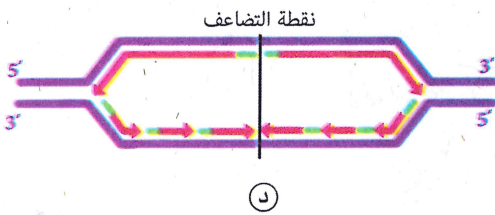
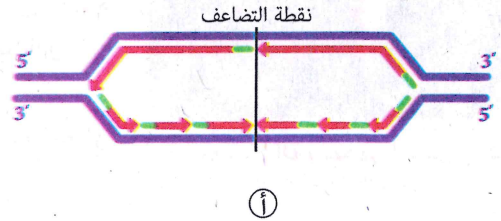
أ) الإنزيم (ل) يعمل في اتجاهين متضادين

ب) الإنزيم (م) يبني نيوكليوتيدات جديدة في اتجاه واحد فقط

ج) الإنزيم (ل) يمكن أن يعمل بدون الحاجة للإنزيم (م)

د) عمل الإنزيم (ل) ينتج عنه تكوين روابط تساهمية وهيدروجينية في اتجاه واحد فقط

أي الأشكال التالية تعبر عن عملية تضاعف DNA صحيحة ؟



الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مساحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بفرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال

وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٢ لعام ٢٠٠٢.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

أوليات DNA في أوليات النواة

أوليات النواة

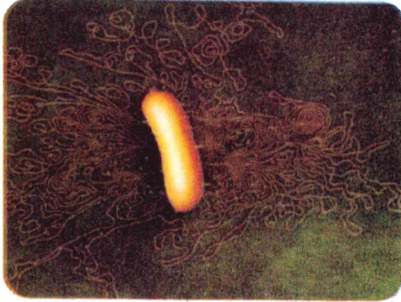
كائنات حية لا تحاط فيها المادة الوراثية بغشاء نووي يفصلها عن السيتوبلازم مثل البكتيريا.

☆ خصائص المادة الوراثية في أوليات النواة (البكتيريا):

استطاع العلماء عزل المادة الوراثية الخاصة بالبكتيريا من خلال تجارب عديدة أجريت على نوع من البكتيريا التي تقطن في أمعاء الإنسان (بكتيريا نافعة غير ضارة) تسمى إيشيريشيا كولاي (E.coli) نستنتج منها ما يلي:

١ توجد المادة الوراثية DNA حرة في السيتوبلازم غير محاطة بغشاء نووي ولا تنتظم في صورة صبغيات حقيقية كما في حقيقيات النواة.

٢ يلتف جزيء DNA حول نفسه على شكل لولب مزدوج تلتحم نهايتهما معا سواء أثناء انقسام الخلية

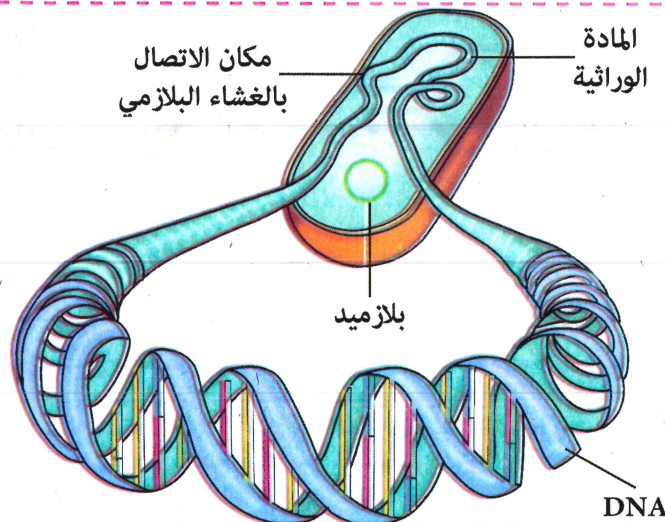


صورة DNA بالمجهر الإلكتروني في أوليات النواة

البكتيرية أو في الوضع الطبيعي غير الانقسامى للخلية البكتيرية. يصل طول DNA (بعد فردة في خط مستقيم إن أمكن) إلى حوالي ١,٤ مم (١٤٠٠ ميكرون) بينما يصل طول الخلية البكتيرية نفسها إلى حوالي ٢ ميكرون.

٤ يلتف جزيء DNA حول نفسه (غير معقد بالبروتين) عدة مرات ليحتل منطقة نووية طولها ٠,٢ ميكرون (أي ما يعادل ٠,١ من طول الخلية البكتيرية).

٥ يتصل DNA بالغشاء البلازمي للخلية البكتيرية في موقع أو أكثر يبدأ عندها تضاعف DNA.





الدرس الثالث

تحتوي بعض أنواع البكتيريا على تراكيب إضافية تحتوي على DNA تعرف بـ«البلازميدات Plasmids».

البلازميدات

مكان الوجود

- ♦ توجد في أوليات النواة مثل البكتيريا .
- ♦ توجد في بعض حقيقيات النواة مثل فطر الخميرة .

التركيب الكيميائي

جزيئات دائرية تتكون بشكل أساسي من DNA ولا تتعقد بالبروتينات.

الحجم

أصغر حجما من DNA الرئيسي وتحتوي على كمية أقل من الجينات.

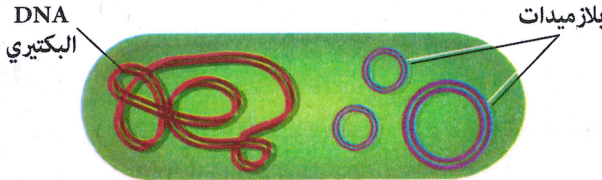
الأهمية بالنسبة لأوليات النواة

- تحتوي على جينات مسؤولة عن صفات غير مهمة للحياة اليومية (لا تؤثر على الوظائف الأساسية كالنمو والتكاثر) ولكنها تكسب البكتيريا صفات معينة كقدرتها على مقاومة المضادات الحيوية.

الأهمية في تطبيقات الهندسة الوراثية

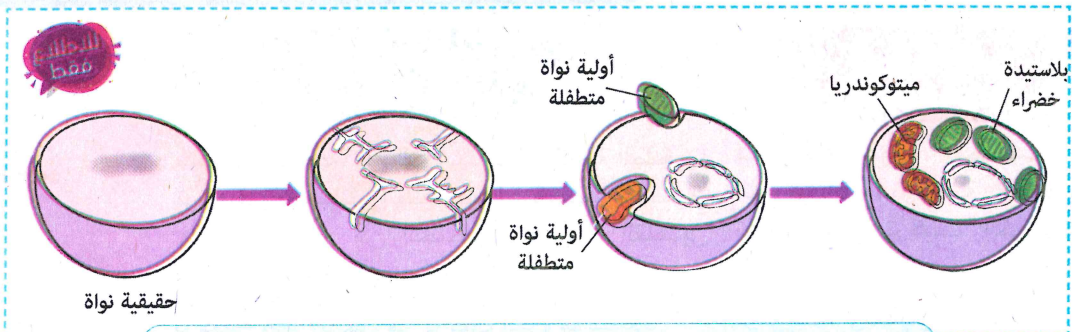
- تستخدم على نطاق واسع في الهندسة الوراثية، حيث تتضاعف البلازميدات في نفس الوقت الذي تتضاعف فيه الخلايا البكتيرية لـ DNA الرئيسي بها ويستغل العلماء هذا التضاعف بإدخال بلازميدات صناعية إلى داخل الخلايا البكتيرية بهدف الحصول على نسخ كثيرة من هذه البلازميدات.

الشكل التوضيحي



ملحوظات

- يوجد داخل بعض العضيات الخلوية الخاصة بخلايا حقيقيات النواة جزيئات DNA تشبه تلك الموجودة في خلايا أوليات النواة (أي أنها لا تنتظم في صورة صبغيات) مثل:
- البلاستيدات الخضراء (في الخلايا النباتية فقط) المسؤولة عن عملية البناء الضوئي.
- الميتوكوندريا (في كل من الخلايا النباتية والخلايا الحيوانية) المسؤولة عن عملية التنفس الخلوي وتوليد الطاقة.
- لذا يعتقد أن الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء نشأت كأوليات نواة متطفلة داخل خلايا حقيقيات النواة ثم استقرت بها.



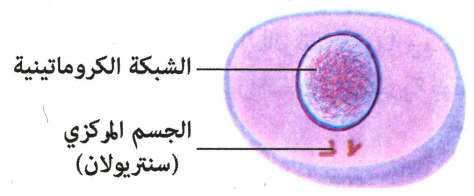
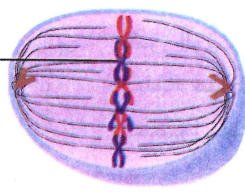
ثانياً DNA في حقيقيات النواة

حقيقيات النواة

كائنات حية تحاط فيها المادة الوراثية بغشاء نووي يفصلها عن السيتوبلازم مثل الإنسان.

☆ خصائص المادة الوراثية في حقيقيات النواة (الإنسان):

١ يختلف شكل المادة الوراثية حسب وضع الخلية كالتالي:

في الوضع الطبيعي (غير الانقسامي)	التوضيح	في الوضع الانقسامي للخلية
تتواجد المادة الوراثية في صورة شبكة متداخلة من الحمض النووي DNA ومجموعات مختلفة من البروتينات تعرف مجتمعة بـ «الكروماتين».		تننظم المادة الوراثية في صورة أجسام عضوية يمكن رؤيتها تحت الميكروسكوب بعد صبغها بصبغة خاصة في صورة أجسام ملونة تعرف بـ «الكروموسومات أو الصبغيات» وتكون أكثر وضوحاً في الطور الاستوائي أثناء انقسام الخلية.
 <p>الشبكة الكروماتينية</p> <p>الجسم المركزي (سنترولان)</p>	الشكل	 <p>الكروموسومات (الصبغيات)</p>

الكروماتين

جزء واحد من DNA يلتف ويطوي عدة مرات مرتبطاً بالعديد من البروتينات ويحتوي عادةً على كميات متساوية من DNA والبروتين.

٢ تحتوي كل خلية جسمية في الإنسان على ٤٦ صبغية.

٣ يدخل في تركيب الصبغي الواحد جزء واحد من DNA يمتد من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر ولا يتصل بالغشاء البلازمي للخلية ويسمى عندئذ بالكروموسوم أحادي الكروماتيد.

٤ يرتبط DNA بمجموعات متنوعة من البروتينات الهستونية والبروتينات غير الهستونية.

البروتينات التي تدخل في تركيب الصبغي

البروتينات الهستونية	البروتينات غير الهستونية
مجموعة محددة من البروتينات التركيبية الصغيرة توجد في كروماتين الخلية بكميات ضخمة، وتحتوي على قدر كبير من الحمضين الأمينين القاعدين الأرجينين والليسين.	مجموعة غير متجانسة من البروتينات التركيبية والتنظيمية تدخل في تركيب الكروماتين.
تركيبية فقط (تدخل في تركيب الكروموسوم).	تركيبية وتنظيمية (تدخل في تركيب ووظيفة الكروموسوم).

المفهوم

النوع



الدرس الثالث

<p>١ البروتينات التركيبية: تلعب دوراً رئيساً في التنظيم الفراغي لجزيء DNA داخل النواة كما أنها مسئولة عن تقصير جزيء DNA حوالي ١٠٠,٠٠٠ مرة عن طريق تكوين الكروماتين المكثف.</p> <p>٢ البروتينات التنظيمية: تحدد ما إذا كانت شفرة DNA (DNA Code) ستستخدم في بناء RNA والبروتينات والإنزيمات أم لا.</p>	<p>♦ ترتبط بقوة بمجموعات الفوسفات السالبة الموجودة في جزيء DNA ، وذلك لأن مجموعة الألكيل الجانبية للحمضين الأميين (الأرجينين والليسين) تحمل شحنات موجبة عند الأس الهيدروجيني (pH) العادي للخلية.</p> <p>♦ مسئولة عن تقصير جزيء DNA عشر مرات عن طريق تكوين حلقات من النيوكليوسومات.</p>
<p>مسئولة عن تقصير DNA في المراحل الأخيرة من عملية تكثيف DNA.</p>	<p>مسئولة عن تقصير DNA في المراحل الأولى من عملية تكثيف DNA.</p>

الأهمية البيولوجية

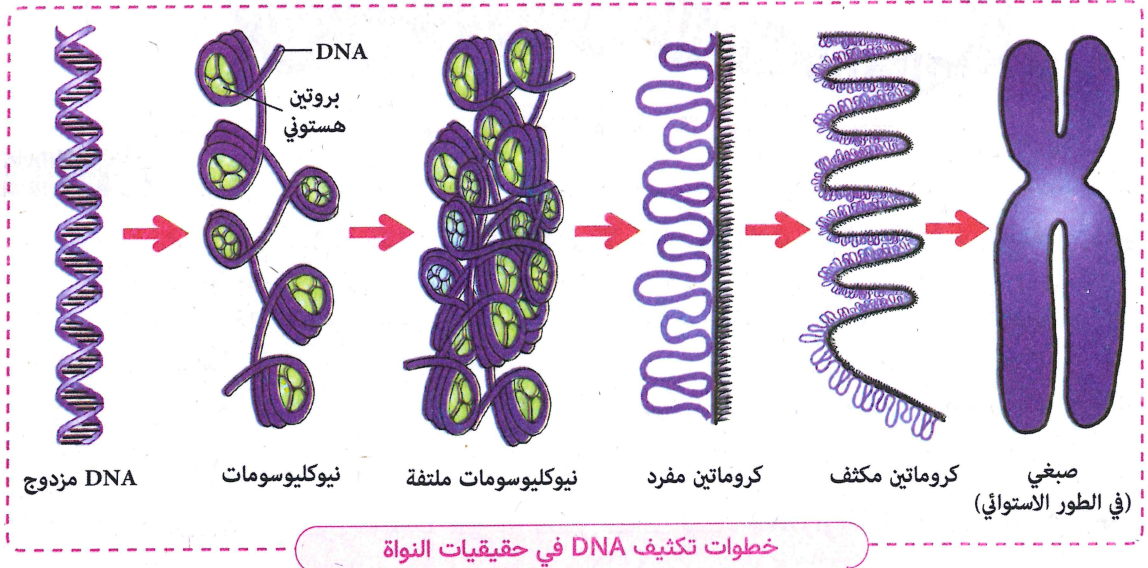
تكثيف DNA

تكثيف DNA

إذا تصورنا أنه يمكن فك اللولب المزدوج لجزيء DNA في كل صبغي ووضع هذه الجزيئات على امتداد بعضها البعض لوصل طولها ٢ متر لذا تقوم الهستونات وغيرها من البروتينات بمسئولية تكثيف (ضم) الجزيئات الطويلة لتقع في حيز نواة الخلية التي يتراوح قطرها من ٢ : ٣ ميكرون.

خطوات تكثيف DNA:

لقد أوضح التحليل البيوكيميائي وصور المجهر الإلكتروني أن جزيء DNA يتكاثف كالاتي:

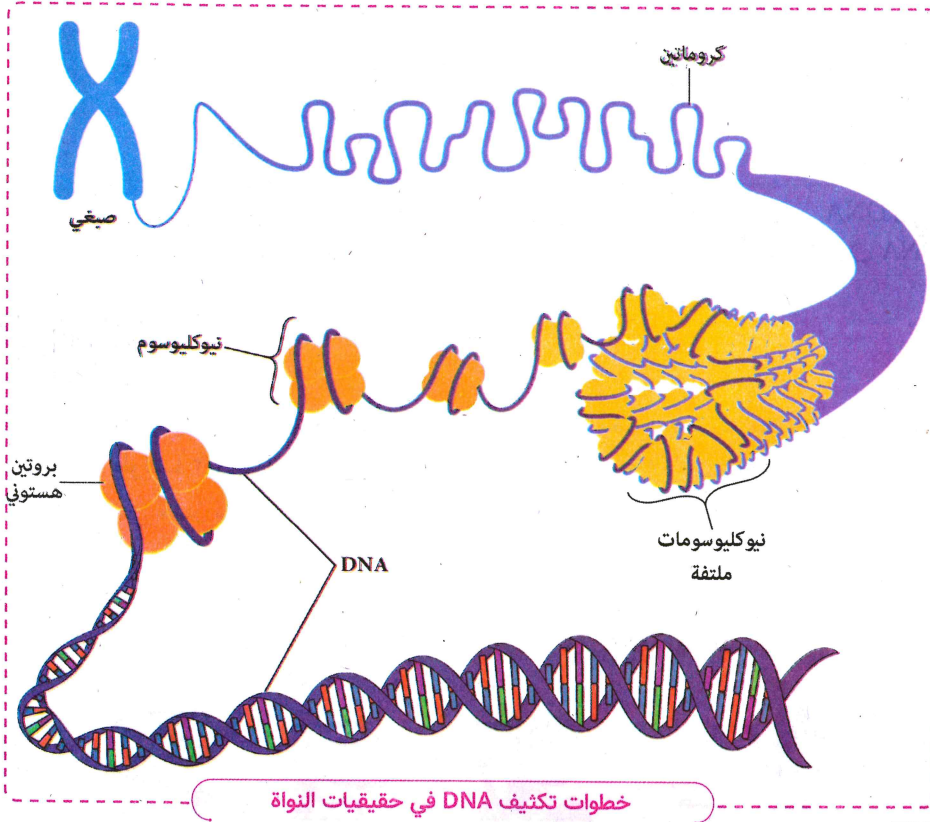


١ يلتف جزيء DNA حول مجموعات من البروتينات الهستونية مكوناً حلقات من النيوكليوسومات، مما يؤدي إلى تقصير طول جزيء DNA عشر مرات ولكن لا بد أن يقصر DNA ١٠٠,٠٠٠ مرة حتى تستوعبه النواة.

النيوكليوسومات

حلقات في الصبغي تتكون من التفاف جزيء DNA حول مجموعة من البروتينات الهستونية، وذلك لتقصير طول جزيء DNA عشر مرات.

- ٢ تلتف حلقات النيوكليوسومات مرة أخرى لتتضم مع بعضها البعض ولكن هذا أيضًا لا يكفي لتقصير جزيء DNA إلى الطول المطلوب.
- ٣ ترتب أشرطة النيوكليوسومات الملتفة بشدة على شكل حلقة كبيرة بواسطة البروتينات التركيبية غير الهستونية مكونة بذلك الكروماتين المكثف (الملتف والمكدس).



ملحوظات

- ♦ توجد النيوكليوسومات في خلايا حقيقيات النواة مثل الأميبا، بينما لا توجد النيوكليوسومات في خلايا أوليات النواة مثل البكتيريا.
 - ♦ توجد البلازميدات في خلايا أوليات النواة مثل البكتيريا، بينما لا توجد البلازميدات في خلايا حقيقيات النواة ماعدا خلايا فطر الخميرة.
 - ♦ لا تستطيع إنزيمات التضاعف والنسخ التعرف على DNA والعمل عليه عندما يكون في صورة كروموسوم أو كروماتين، بينما تستطيع هذه الإنزيمات التعرف على DNA عندما يكون في صورة نيوكليوسومات مفردة أو لولب مزدوج.
 - ♦ يتعين فك التفاف أو تكدس جزيء DNA قبل أن يعمل كقالب لبناء DNA أو RNA؛ لوجود بروتينات غير هستونية تركيبية تعمل على التفاف وتكدس جزيء DNA في صورة كروماتين مكثف لا تصله الإنزيمات الخاصة لتضاعفه فيلزم فك هذا الالتفاف أو التكدس على الأقل إلى مستوى شريط مفرد من النيوكليوسومات لضمان وصول إنزيمات التضاعف إليه.
 - ♦ عمليتا فك وتكثيف DNA تخضعان لسيطرة بعض الإنزيمات والبروتينات التنظيمية حسب حاجة الخلية ووظيفتها.
- مثال:
- خلايا الغدة الدرقية المسؤولة عن إفراز هرمون الثيروكسين يتم فيها فك التفاف DNA عند مواضع الجينات المسؤولة عن تكوين الثيروكسين بشكل دوري، بينما يتم فيها تكثيف وضم DNA عند مواضع الجينات المسؤولة عن تكوين الإنسولين بشكل مستمر كي لا تصل إنزيمات النسخ إليه.



تركيب المحتوى الجيني Genome

توصل الباحثون عام ١٩٧٧م إلى طريقة يمكن بها تحديد تتابعات النيوكليوتيدات في جزيئات DNA، RNA مما أدى إلى معرفة ترتيب الجينات داخل جزيئات DNA في الخلية.

المحتوى الجيني

كل الجينات وبالتالي كل DNA الموجود في الخلية.

★ **درجة النشاط الجيني:** تختلف من كائن حي لآخر كالتالي:

المحتوى الجيني في حقيقيات النواة

أقل من ٧٠٪ من الجينات مسئولة عن بناء RNA والبروتينات وباقي الجينات غير معلومة الوظيفة.

المحتوى الجيني في أوليات النواة

تمثل الجينات المسئولة عن بناء RNA والبروتينات معظم المحتوى الجيني.

★ أمثلة على الجينات:

- ١ تتابع النيوكليوتيدات المسئولة عن بناء المركبات البروتينية عن طريق نسخ (mRNA).
- ٢ تتابع النيوكليوتيدات التي ينسخ منها جزيئات RNA الريبوسومي (rRNA) الذي يدخل في بناء الريبوسومات.
- ٣ تتابع النيوكليوتيدات التي ينسخ منها جزيئات RNA الناقل (tRNA) الذي يحمل الأحماض الأمينية أثناء بناء البروتين.

- **التكرار:** توجد معظم جينات المحتوى الجيني للخلية بنسخة واحدة عادة إلا أن بعض التتابعات يوجد منها نسخ مكررة، مثل:

- ١ الجينات الخاصة ببناء RNA الريبوسومي والهستونات التي تحتاجها الخلية بكميات كبيرة حيث وجد أن العديد من نسخ هذه الجينات تعمل على سرعة إنتاج الخلية للريبوسومات والهستونات، ولذلك يوجد منها مئات النسخ في كل خلايا حقيقيات النواة.
- ٢ تتابع النيوكليوتيدات القصير (A - G - A - A - G) في الدروسوفيلا (ذبابة الفاكهة) والذي يتكرر حوالي (١٠٠,٠٠٠ مرة) في منتصف أحد الصبغيات وهذا التتابع وغيره من التتابعات لا يمثل أي شفرة (وظيفته غير معروفة).

★ النسخ والترجمة:

♦ بعض الجينات لها شفرة على DNA ويتم ترجمتها إلى بروتينات تركيبية أو وظيفية.

مثل: جينات تصنيع بروتين الكولاچين أو هرمون الأنسولين.

♦ بعض الجينات ليس لها شفرة على DNA وبالتالي لا يتم ترجمتها إلى بروتينات.

- مثل:

• الحبيبات الطرفية الموجودة عند أطراف بعض الصبغيات.

• كمية كبيرة من DNA في المحتوى الجيني لحقيقيات النواة مثل النبات والحيوان.

- الوظيفة:

• يعتقد أنه يعمل على احتفاظ الصبغيات بتركيبها.

• تمثل إشارات للمناطق التي يجب أن يبدأ عندها بناء RNA الرسول (mRNA) وتعتبر هذه المناطق

هامة في بناء البروتين وتسمى بـ«المحفز».

ملحوظات

ليست هناك علاقة بين كمية DNA الموجودة في المحتوى الجيني، ومقدار رقي وتعدد الكائن الحي..

(أو) لا تتوقف كمية البروتين على كمية DNA في الخلايا... **مفهوم؟**

- حيث لاحظ العلماء أن كمية صغيرة فقط من DNA في كل من النبات والحيوان هي التي تحمل شفرة بناء البروتينات فمثلاً حيوان السلمندر يوجد به أكبر محتوى جيني حيث تحتوي خلاياه على كمية DNA تعادل ٣٠ مرة قدر كمية DNA الموجودة في الخلايا البشرية ومع ذلك تنتج خلاياه كمية أقل من البروتين وذلك لوجود كمية كبيرة من DNA به لا تمثل شفرة.



حيوان السلمندر

الاطلاع فقط

• الحبيبات الطرفية الموجودة في أطراف الصبغيات تحمي الصبغيات من التحلل بواسطة الإنزيمات الهاضمة أثناء تضاعف DNA.

الإنسان

- قطر نواة الخلية في الإنسان يتراوح بين (٢ : ٣) ميكرون.
- طول جزيء DNA في الخلايا الجسدية للإنسان إذا تم فك اللولب المزدوج ووضع جزيئاته على امتداد بعضها البعض حوالي ٢ متر.
- طول جزيء DNA في حيوان منوي واحد إذا تم فك اللولب المزدوج ووضع جزيئاته على امتداد بعضها البعض حوالي ١ متر.

حيوان السلمندر

- عدد جزيئات DNA في الخلايا الجسدية لحيوان السلمندر = $46 \times 30 = 1380$ جزيء.
- طول جزيئات DNA في الخلية الجسدية الواحدة لحيوان السلمندر إذا تم فك اللولب المزدوج ووضع جزيئاته على امتداد بعضها البعض = ٦٠ متر.
- طول جزيئات DNA في حيوان منوي واحد لحيوان السلمندر إذا تم فك اللولب المزدوج ووضع جزيئاته على امتداد بعضها البعض = حوالي ٣٠ متر.

بكتيريا إيشيريشيا كولا

- طول المنطقة النووية في بكتيريا إيشيريشيا كولا ٠,١ من حجم الخلية البكتيرية.
- طول جزيء DNA في بكتيريا إيشيريشيا كولا إن أمكن فردته حوالي ١,٤ مم.
- طول الخلية البكتيرية نفسها يصل إلى حوالي ٢ ميكرون.

- مقارنة بين أوليات النواة وحقيقيات النواة:

حقيقيات النواة Eukaryotes	أوليات النواة Prokaryotes	
أكبر حجماً.	أقل حجماً.	الحجم
معظمها عديدة الخلايا.	وحيدة الخلية.	عدد الخلايا
تحاط المادة الوراثية بغشاء نووي يفصلها عن السيتوبلازم.	لا تحاط المادة الوراثية بغشاء نووي يفصلها عن السيتوبلازم.	النواة
توجد.	لا توجد.	العضيات الغشائية (مثل الميتوكوندريا)



الدرس الثالث

التفوق
يفنيك عن تعدد المصادر

توجد وتكون أقل حجماً.	توجد وتكون أكبر حجماً.
الانشطار الثنائي البسيط.	تكاثر لاجنسياً أو جنسياً باختلاف نوع الكائن الحي.
تبدأ عملية تضاعف DNA عند نقطة اتصاله مع الغشاء البلازمي للخلية.	تبدأ عملية تضاعف DNA من عند أي نقطة على امتداد جزيء DNA في الصبغي.
تتصل بالغشاء البلازمي عند نقطة أو أكثر.	لا تتصل بالغشاء البلازمي.
البكتيريا	خلايا الإنسان
المادة الوراثية	غشاء النواة
مكان الاتصال بالغشاء البلازمي	النواة
بلازميد	المادة الوراثية
DNA	DNA
	بروتينات هستونية

العضيات غير الغشائية (مثل الريبوسومات)

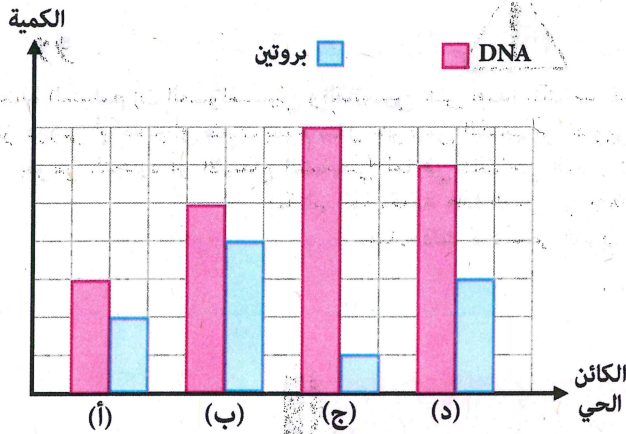
طريقة التكاثر السائدة

تضاعف DNA

اتصال المادة الوراثية بالغشاء البلازمي

مثال

الاداء الذاتي



الرسم البياني يوضح النسبة بين كمية DNA وكمية

البروتين التي تنتجها أربع خلايا لكائنات حية

مختلفة، ما الذي يمكن استنتاجه بالنسبة للكائن

(أ) ؟

① يعتبر من أوليات النواة

② يعتبر من حقيقيات النواة

③ صاحب أكبر محتوى جيني

④ كمية DNA التي تمثل الشفرة أقل من ٧٠٪

ادرس الشكل ثم أجب :

ما العملية التي يستخدم فيها التركيب

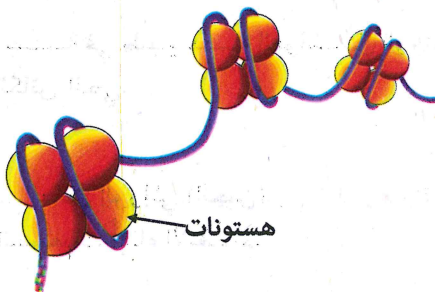
الموضح بالشكل ؟

① تضاعف DNA في الخلية البكتيرية

② انقسام الخلية البشرية

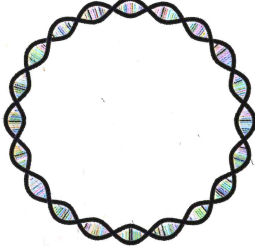
③ انقسام الخلية البكتيرية

④ تضاعف DNA في الخلية البشرية



٣ ما الاختلاف بين جزيء DNA في الكروموسوم الـ ١٠ وجزيء الـ DNA في الكروموسوم الـ ٩٥؟

- ① الروابط في هيكل السكر فوسفات
② الروابط بين القواعد النيتروجينية
③ نوع السكر
④ عدد الجينات



٤ ادرس الرسم الذي يوضح إحدى صور DNA: ما الذي يمكن استنتاجه حول نوع الكائن الحي الذي يحتوي على هذا الشكل؟

- ① أحد الفيروسات
② أحد حقيقيات النواة
③ أحد أوليات النواة
④ قد يكون أحد أوليات النواة أو أحد حقيقيات النواة



الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مساهمين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال، وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٢ لعام ٢٠٠٢. جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة.

الطفرات Mutations

الطفرات

تغيرات مفاجئة في طبيعة العوامل الوراثية التي تتحكم في صفات معينة مما يؤدي إلى تغير هذه الصفات في الكائن الحي.

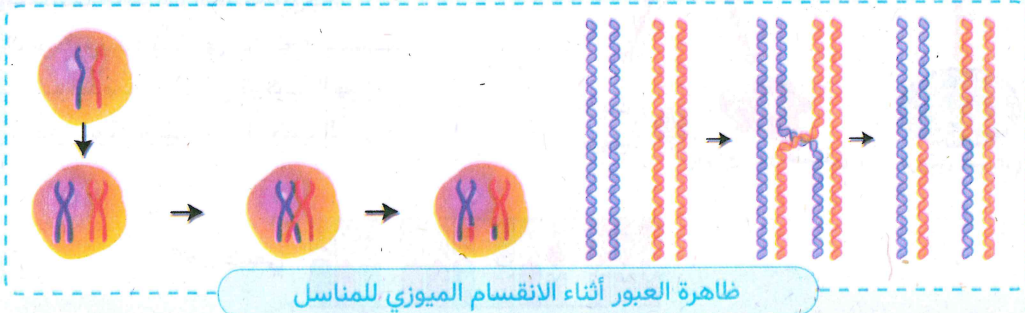
☆ أسباب الحدوث:

- ① تغير تركيب العامل الوراثي (الجين).
② تغير عدد الصبغيات أثناء الانقسام.
③ تأثيرات البيئة المحيطة.



ملحوظات

- بعض عوامل البيئة المحيطة قد تغير من صفات الكائن الحي ومع ذلك لا تعتبر طفرة؛ لأنه لم يصابها تغير في تركيب العوامل الوراثية (الجينات) مثل ظهور السمرة نتيجة الإفراط في الأكل وقلة الحركة والنشاط.
- قد يطرأ على تركيب الصبغي بعض التغيرات التي لا تعتبر طفرة، مثل:
 - انعزال الجينات أثناء الانقسام الميوزي للمناسل ويظهر ذلك بوضوح في الجينات السائدة الهجينة.
 - انفصال الجينات وإعادة اتحادها أثناء عملية العبور (الانقسام الميوزي) حيث تتبادل بعض الجينات بين الكروموسومات المتماثلة مما يضمن تنوع الصفات الوراثية.



تصنيف الطفرات

أولاً تبعا لتوارثها

١ طفرة حقيقية

تتوارث على مدى الأجيال المتتالية وتظهر في النسل مثل سلالة الأغنام أنكن وظاهرة التحول البكتيري.

٢ طفرة غير حقيقية

لا تتوارث على مدى الأجيال المتتالية ولا تظهر في النسل مثل ذكر كلاينفلتر لأنه عقيم.

ثانياً تبعا لأهمية الطفرة

طفرات غير مرغوب فيها

الشيوع

طفرات مرغوب فيها

تمثل أغلب الطفرات.

نادرة الحدوث لدرجة أن الإنسان يحاول استحداثها بالطرق العلمية المختلفة ليستفيد منها.

- بعض التشوهات الخلقية في الإنسان.
- العقم في النباتات والذي يصاحبه نقص في إنتاج المحصول.

الأمثلة

- الطفرة التي حدثت في قطيع أغنام كان يمتلكه فلاح أمريكي حيث لاحظ ظهور خروف في قطيعه له أرجل قصيرة ومقوسة واعتبرها الفلاح صفة نافعة حيث لم يستطع الخروف تسلق سور الحظيرة وإتلاف النباتات المزروعة فاهتم بها حتى نشأت عنها سلالة كاملة تعرف باسم «أنكن Ancon».
- الطفرات التي أدت إلى زيادة إنتاج المحاصيل النباتية.

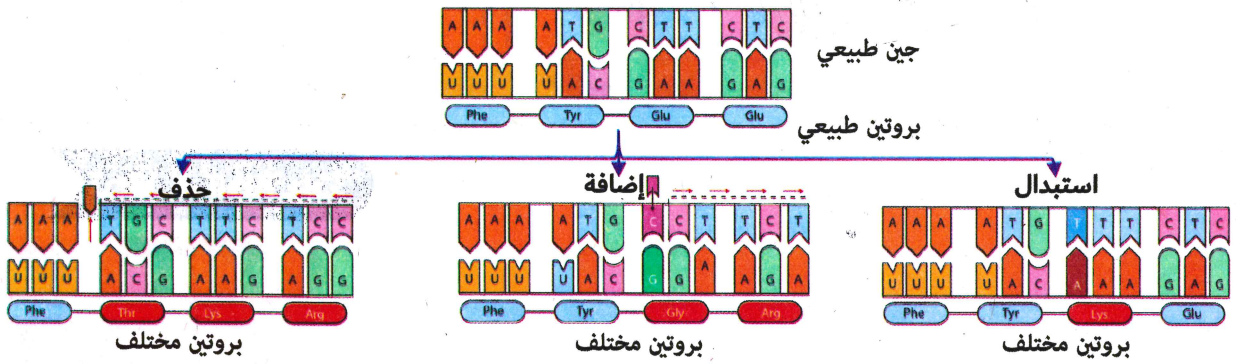
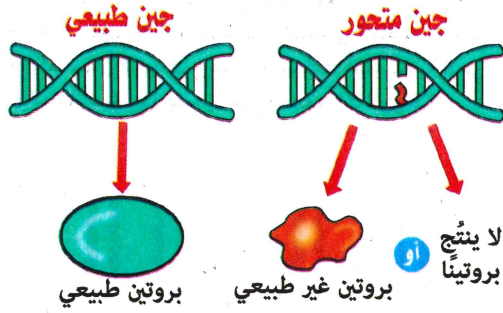
ثالثاً تبعا لنوع الطفرة

١ الطفرات الجينية

☆ **سبب حدوثها:** تغير كيميائي في تركيب الجين خاصة نتيجة تغيير ترتيب القواعد النيتروجينية في جزيء DNA.

☆ **آلية الحدوث:** تنشأ الطفرات الجينية نتيجة:

- استبدال النيوكليوتيدة بأخرى من نوع مختلف.
- إضافة نيوكليوتيدة جديدة إلى تركيب الجين.
- حذف أو نقص نيوكليوتيدة من تركيب الجين.



☆ النتائج المترتبة على الطفرات الجينية:

- ١ يؤدي إلى تكوين بروتين مختلف يعمل على ظهور صفة جديدة، مثل حدوث طفرة في الجين المسئول عن تكوين الأنسولين في خلايا بيتا بالبنكرياس ينتج عنه عدم تكون الأنسولين وبالتالي الإصابة بمرض البول السكري.
- ٢ قد يصاحب التغير في التركيب الكيميائي للجين تحوله من جين سائد إلى متنحي وقد يحدث العكس في حالات نادرة

٢ الطفرات الصبغية

☆ **سبب حدوثها:** التغير في أعداد أو تركيب الصبغيات.

☆ **صوره:**

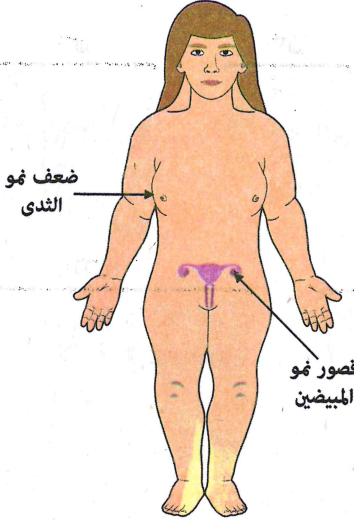
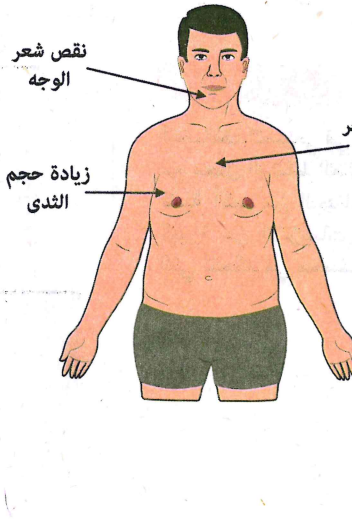
١ التغير في عدد الصبغيات

نقص أو زيادة صبغي واحد أو أكثر في الأمشاج بعد الانقسام الميوزي.

☆ **أمثلة:**

- ١- متلازمة كلاينفلتر.
- ٢- متلازمة تيرنر.
- ٣- التضاعف الصبغي.

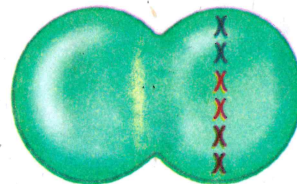
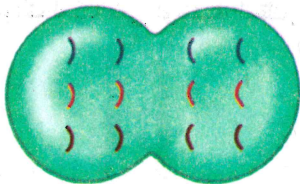


متلازمة تيرنر	متلازمة كلاينفلتر	التركيب الوراثي
$X + 44$	$XXY + 44$	
أنثى بسبب غياب الصبغي Y.	ذكر بسبب وجود الصبغي Y.	الجنس
نقص صبغي جنسي واحد X في الأمشاج أثناء الانقسام الميوزي.	زيادة صبغي جنسي واحد X في الأمشاج أثناء الانقسام الميوزي.	آلية حدوث الطفرة
طفرة صبغية غير حقيقية (أنثى عقيمة).	طفرة صبغية غير حقيقية (ذكر عقيم).	توارث الطفرة
لا تظهر عليها علامات البلوغ مثل الدورة الشهرية وكبر حجم الثدي بسبب وجود نسخة واحدة فقط من الكروموسوم X.	يظهر عليه صفات الأنوثة مثل الثدي ونعومة الصوت بسبب وجود نسختين من الكروموسوم X.	الخصائص
		شكل توضيحي

التضاعف الصبغي Polyploidy

أسبابه:

- عدم انفصال الكروماتيدات بعد انقسام السنترومير.
- عدم تكون الغشاء الفاصل بين الخليتين البنويتين.



التضاعف الصبغي
في عالم الحيوان

الشيوع

التضاعف الصبغي في
عالم النبات

أقل شيوعاً؛ لأن تحديد الجنس في الحيوان يتطلب توازناً دقيقاً بين عدد كل من الصبغيات الجسدية والجنسية.

أكثر شيوعاً فنسبة كبيرة من النباتات المعروفة تكون (٣ن - ٤ن - ٦ن - ٨ن حتى ١٦ن) وذلك عندما تتضاعف الصبغيات في الأمشاج.

النتائج
المرتبطة

في الإنسان يكون التضاعف الثلاثي مميتاً ويسبب إجهاضاً للأجنة ومع ذلك يوجد تضاعف صبغي في بعض خلايا الكبد والبنكرياس.

ينتج عنه أفراد ذات صفات جديدة، ويرجع ذلك إلى أن كل جين يكون ممثل بعدد أكبر فيكون تأثيره أكثر وضوحاً فيكون النبات أكثر طولاً وتكون أعضاؤه أكبر حجماً وبخاصة الأزهار والثمار.

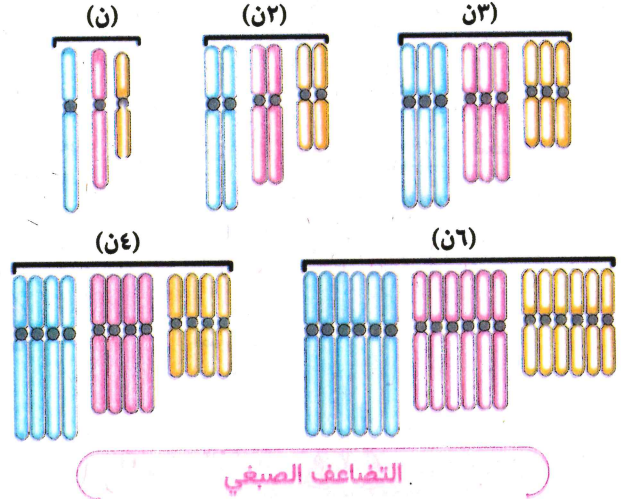
الأمثلة

يقتصر وجوده على بعض الأنواع الخنثى من القواقع والديدان التي لا يوجد لديها مشكلة في تحديد الجنس.

يوجد حالياً في الكثير من المحاصيل والفواكه مثل (القطن، القمح، العنب، الفراولة، الكمثري، التفاح) ذات التعدد الرباعي (٤ن).

الاطلاع فقط

التضاعف الصبغي في بعض خلايا الكبد والبنكرياس يتلاءم مع معدل النشاط العالي في كل منهما حيث تضمن وجود كمية أكبر من الجينات النشطة تمكنها من إنتاج كميات كبيرة من الإنزيمات والعصارات الهاضمة والهرمونات التي تتحكم في مختلف وظائف الجسم.



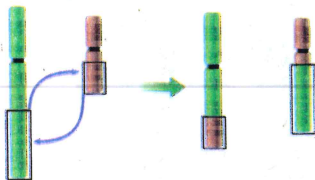
٢ التغير في تركيب الصبغيات

تغير ترتيب الجينات على نفس الصبغي.

☆ أسبابه:

٢ تبادل أجزاء من صبغيات غير متماثلة.

١ انفصال قطعة من الصبغي أثناء الانقسام والتفافها حول نفسها بمقدار ١٨٠° والتحامها في الوضع المقلوب على نفس الصبغي.



٣ زيادة أو نقص جزء صغير من الصبغي.





رابعاً تبعا لمكان حدوث الطفرة

طفرات جسدية	مكان الحدوث	طفرات مشيحية
تحدث في الخلايا الجسدية (الجسمية).		تحدث غالباً في الخلايا التناسلية.
تظهر كأعراض مفاجئة بالعضو الذي تحدث بخلاياه.	النتائج	تظهر كصفات جديدة على الجنين الناتج.
أكثر شيوعاً في النباتات التي تتكاثر خضرياً حيث ينشأ فرع جديد من النبات العادي يحمل صفات مختلفة عن النبات الأم، ويمكن فصل هذا الفرع وإكثاره خضرياً إذا كانت الصفة الجديدة مرغوباً فيها.	الانتشار	تتم في الكائنات الحية التي تتكاثر تزاوجياً.
معظمها طفرات غير حقيقية لا تورث إلا فقط في النباتات التي لها القدرة على التكاثر الخضري.	التوارث	معظمها طفرات حقيقية تورث ماعدا ذكر كلاينفلتر وأنثى تيرنر.

ملحوظات

- انفصال قطعة من الصبغي أثناء انقسام الخلية والتفافها حول نفسها بمقدار ١٨٠ درجة وإعادة التحامها مع الصبغي مرة أخرى ينتج عنه طفرة صبغية نتيجة حدوث تغير في التركيب الصبغي.
- انفصال قطعة من الصبغي أثناء انقسام الخلية والتفافها حول نفسها بمقدار ٣٦٠ درجة وإعادة التحامها مع الصبغي مرة أخرى لا ينتج عنه طفرة بسبب عدم حدوث تغير في تركيب الصبغي.
- حدوث تغير في ترتيب القواعد النيتروجينية ينشأ عنه طفرة جينية، بينما حدوث تغير في ترتيب الجينات على نفس الصبغي ينشأ عنها طفرة صبغية.

خامساً تبعا لمنشأ الطفرة

الطفرة المستحدثة	التحكم في الحدوث	الطفرة التلقائية
طفرة تحدث بتدخل الإنسان للحصول على طفرات مرغوبة في كائنات معينة وهي أكثر شيوعاً من التلقائية.		طفرة تحدث دون تدخل الإنسان وهي نادرة الحدوث في جميع الكائنات الحية.
يستحدثها الإنسان عن طريق: • عوامل طبيعية مثل: أشعة إكس، أشعة جاما، الأشعة فوق البنفسجية. • مواد كيميائية مثل: غاز الخردل، مادة الكولشيسين، حامض النيتروز. فعند معالجة النبات بهذه المواد تضرر خلايا القمة النامية للنبات وتموت ليتجدد تحتها أنسجة جديدة تحتوي خلاياها على عدد مضاعف من الصبغيات.	سبب الحدوث	تحدث بسبب تأثيرات البيئة المحيطة بالكائن الحي مثل: - الأشعة فوق البنفسجية. - الأشعة الكونية. - المركبات الكيميائية.

الأهمية

أغلبها يحمل صفات غير مرغوب فيها غير أن الإنسان ينتقي منها ما هو نافع.

من أمثلة الطفرات النافعة:

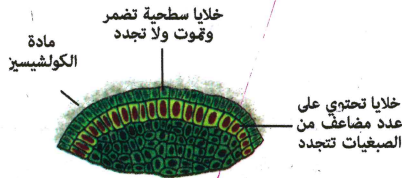
- الحصول على أشجار فواكه ذات ثمار كبيرة الحجم، حلوة المذاق، خالية من البذور.
- إنتاج كميات كبيرة من المضادات الحيوية من كائنات دقيقة، مثل: (البنسلين من فطر البنسليوم).



تلعب دوراً هاماً في عملية تطور الأحياء (الكائنات الحية).

الاطلاع فقط

♦ مادة الكولشيسين تؤدي إلى موت الخلايا السطحية في القمة النامية للنبات بينما تمنع تكوين خيوط المغزل التي تفصل الكروموسومات عن بعضها أثناء الطور الانفصالي لانقسام الخلايا السفلية وبالتالي لا تنفصل الكروموسومات عن بعضها وتنشأ خلايا بها عدد مضاعف من الصبغيات.

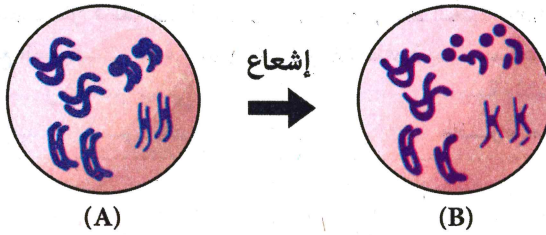


الاداء الذاتي

الشكل المقابل يوضح نتيجة تعرض نواة خلية مبيض ذبابة الفاكهة للإشعاع خلال إحدى التجارب، ادرسه جيداً ثم أجب:

ما نوع الطفرة المصاحبة لهذه التجربة ؟

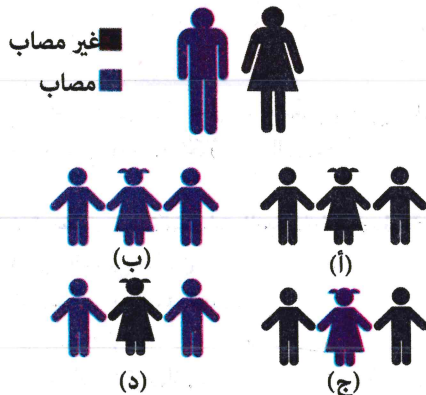
- طفرة صبغية عديدة حقيقية
- طفرة جينية حقيقية
- طفرة مشيحية غير حقيقية
- طفرة صبغية تركيبية حقيقية



يؤدي ظهور طفرة جينية في المحتوى الجيني للميتوكوندريا إلى اضطراب في عمليات التنفس الخلوي ينتج عنه أمراض عديدة منها وهن العضلات.

أي البدائل التالية تعبر عن توارث هذه الطفرة بين الأبناء الناتجين

من التزاوج الموضح بالشكل المقابل ؟



- أ
- ب
- ج
- د

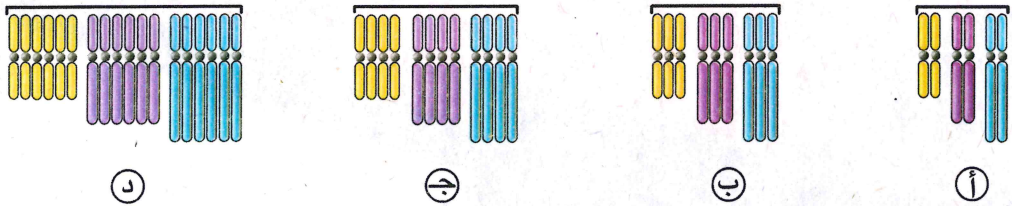
أدى عدم انفصال زوج الكروموسومات الثالث والعشرين أثناء الانقسام الميوزي الأول للخلايا البيضية الأولية إلى النتائج الموضحة بالجدول التالي، ادرس الجدول ثم أجب :

الجسم القطبي الثاني	الجسم القطبي الأول	الخلية البيضية الثانوية	الخلايا
٢٤	٤٤	٤٨	عدد جزيئات DNA

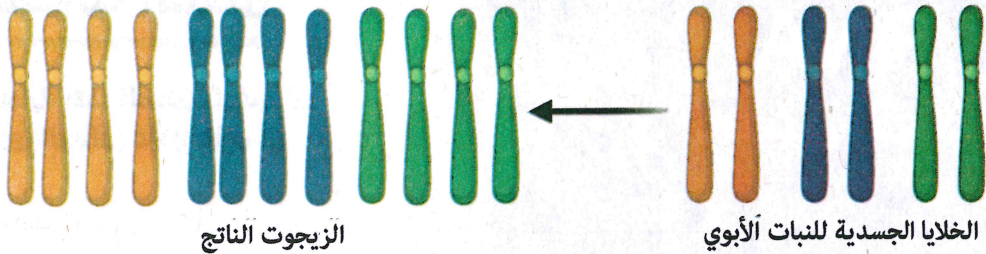
إذا خصبت البويضة الناتجة بحيوان منوي طبيعي؛ فإن الفرد الناتج يكون

- ① ذكر عادي
② أنثى تيرنر
③ أنثى عادية
④ ذكر كلاينفلتر

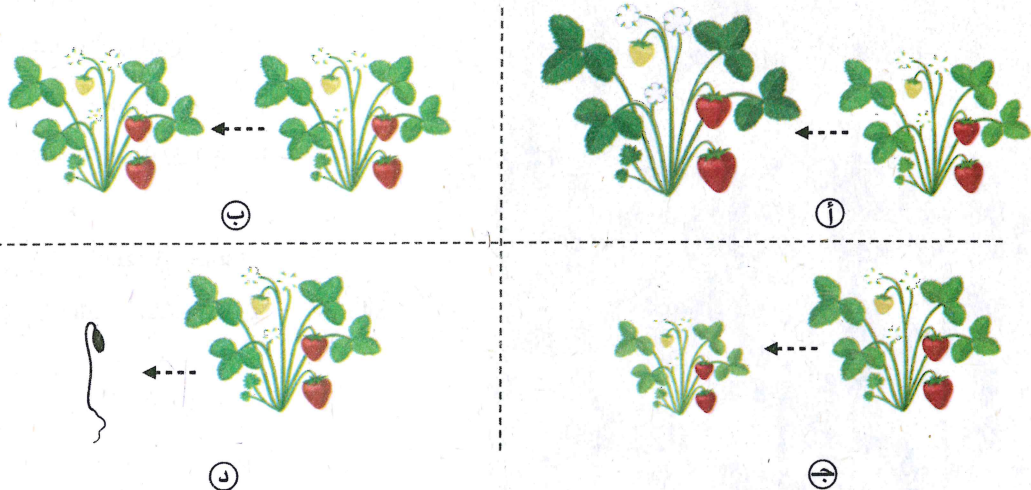
أي الأشكال التالية تعبر عن الطرز الكروموسومي السائد في ثمار العنب كبيرة الحجم ؟



الشكل التالي يوضح طفرة حدثت أثناء التكاثر الجنسي لأحد النباتات، ادرسه جيدًا ثم أجب عن السؤال التالي :



أي الأشكال التالية تعبر عن النبات الناتج من زراعة البذرة المحتوية على الزيجوت الموضح بالشكل السابق ؟



الفصل الثاني 2

الأحماض النووية وتخليق البروتين

RNA وتخليق البروتين

الدرس
1

التكنولوجيا الجزيئية «الهندسة الوراثية»

الدرس
2

أهم المفاهيم

- المحفز.
- الشفرة الوراثية.
- إنزيمات القصر أو القطع.
- الكودون.
- البكتيرية.
- تفاعل نقل الببتيد.
- استنساخ تتابعات DNA.
- عامل الإطلاق.
- DNA معاد الاتحاد.
- عديد الريبوسوم.
- الجينوم البشري.

أهداف الفصل

في نهاية هذا الفصل ينبغي أن يكون الطالب قادراً على أن

- يتعرف أنواع البروتينات.
- يتعرف تركيب الحمض النووي RNA.
- يقارن بين أنواع الحمض النووي RNA الثلاثة (الريبوسومي - الناقل الرسول).
- يتعرف الشفرة الوراثية.
- يتعرف خطوات تخليق البروتين.
- يتعرف تقنيات التكنولوجيا الجزيئية الحديثة.
- يتعرف مفهوم الجينوم البشري وأهمية ذلك في مجال صناعة العقاقير.
- يقدر عظمة الخالق فيما يتعلق بالمعلومات الوراثية ودورها في تمييز البشر بصفات تختلف من فرد لآخر.

التمهيد

يدخل في تركيب أجسام الكائنات الحية آلاف الأنواع من البروتينات التي يمكن تقسيمها تبعاً لأهميتها البيولوجية بالنسبة للكائن الحي إلى نوعين أساسيين هما:

البروتينات التنظيمية (الوظيفية)	المفهوم	البروتينات التركيبية
تنظم العمليات الحيوية التي تتعلق بالنشاط البيولوجي لخلايا الكائن الحي.		تدخل في تراكيب محددة في خلايا الكائن الحي.
<ul style="list-style-type: none"> • الإنزيمات: تعمل كعوامل حفز بيولوجية تزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية التي تتم في خلايا الكائنات الحية. • الهرمونات: تمكن الجسم من الاستجابة للتغيرات المستمرة التي تطرأ في بيئته الداخلية والخارجية مثل هرموني الكالسيثونين والباراثورمون اللذين يضبطان مستوى الكالسيوم في الدم. • الأجسام المضادة: تكسب الجسم المناعة ضد الأجسام الغريبة كالبكتيريا. • البروتينات غير الهستونية التنظيمية التي تحدد ما إذا كانت شفرة DNA ستستخدم في بناء RNA وبروتينات أم لا. 	الأمثلة	<ul style="list-style-type: none"> • الكولاجين: يدخل في تركيب الأنسجة الضامة التي تربط مكونات الجسم ببعضها، مثل: (العظام، الأربطة، الأوتار، الغضاريف والأغشية المحيطة بالعقد الليمفاوية والغدة الدرقية والخصيتين). • الكيراتين: يدخل في تكوين الأغشية الواقية كالجلد والشعر والريش والحوافر والقرون. • الأكتين والميوسين: يدخل في تركيب العضلات الهيكلية والقلبية وبعض أعضاء الحركة في الكائنات البدائية كالأميبا. • البروتينات الهستونية وغير الهستونية التركيبية التي تشارك في تكثيف DNA.

للمطلع فقط

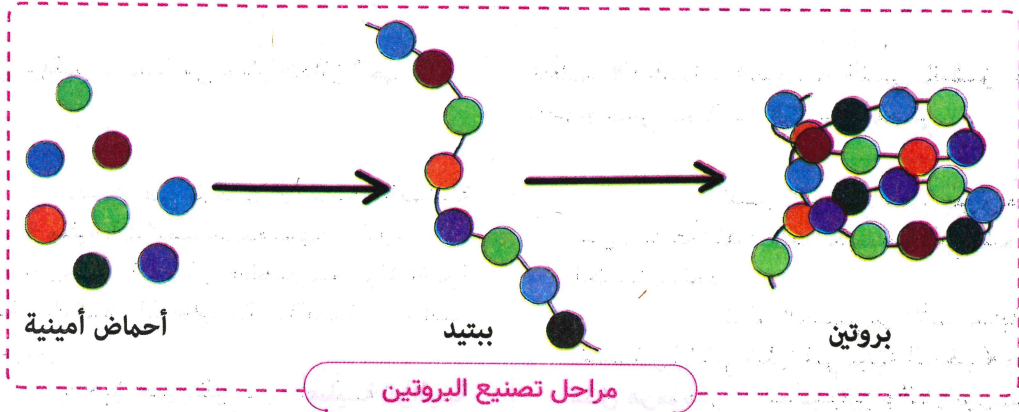
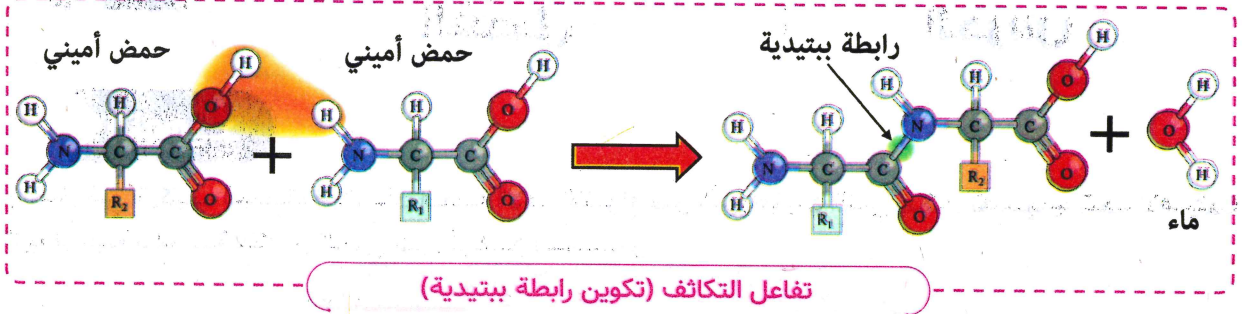
- ليست كل الإنزيمات بروتينية التركيب فبعض الإنزيمات الموجودة في الريبوسوم تتكون من RNA وتساعد هذه الإنزيمات في عملية تصنيع البروتينات في مختلف خلايا الجسم.
- ليست كل الهرمونات بروتينية التركيب فبعض الهرمونات تتكون من مواد دهنية (إستيرويدات) مثل هرمونات قشرة الغدة الكظرية والهرمونات الجنسية وبعضها الآخر يتكون من مشتقات بعض الأحماض الأمينية مثل الثيوكسين والأدرينالين.

الشرح

البروتينات

الوحدة البنائية: يدخل في تركيب البروتينات ٢٠ نوعاً من الأحماض الأمينية المختلفة.

التركيب الكيميائي: يتكون البروتين من ارتباط عدة سلاسل من عديدات الببتيد ببعضها (الأكثر شيوعاً) أو من سلسلة واحدة (الأقل شيوعاً) بحيث تتكون كل سلسلة من ارتباط الأحماض الأمينية ببعضها البعض بروابط ببتيدية في تفاعل نازع للماء في وجود إنزيمات خاصة.



التركيب الكيميائي الحمض الأميني

يتكون كل حمض أميني من ذرة كربون ترتبط بأربع مجموعات طرفية لتحقق التكافؤ الرباعي الملائم لاستقرارها على النحو التالي:

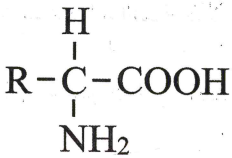
• ذرة هيدروجين.

• مجموعتان وظيفيتان هما :

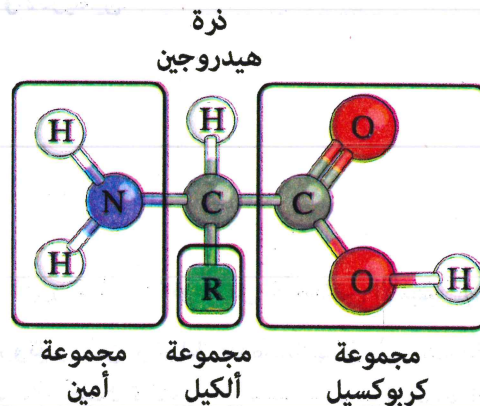
- مجموعة كربوكسيل (COOH) : حامضية سالبة الشحنة.

- مجموعة أمين (NH₂) : قاعدية موجبة الشحنة.

• مجموعة ألكيل: توجد في ١٩ نوع من الأحماض الأمينية فقط وتختلف من حمض أميني لآخر.



تركيب الحمض
الأميني



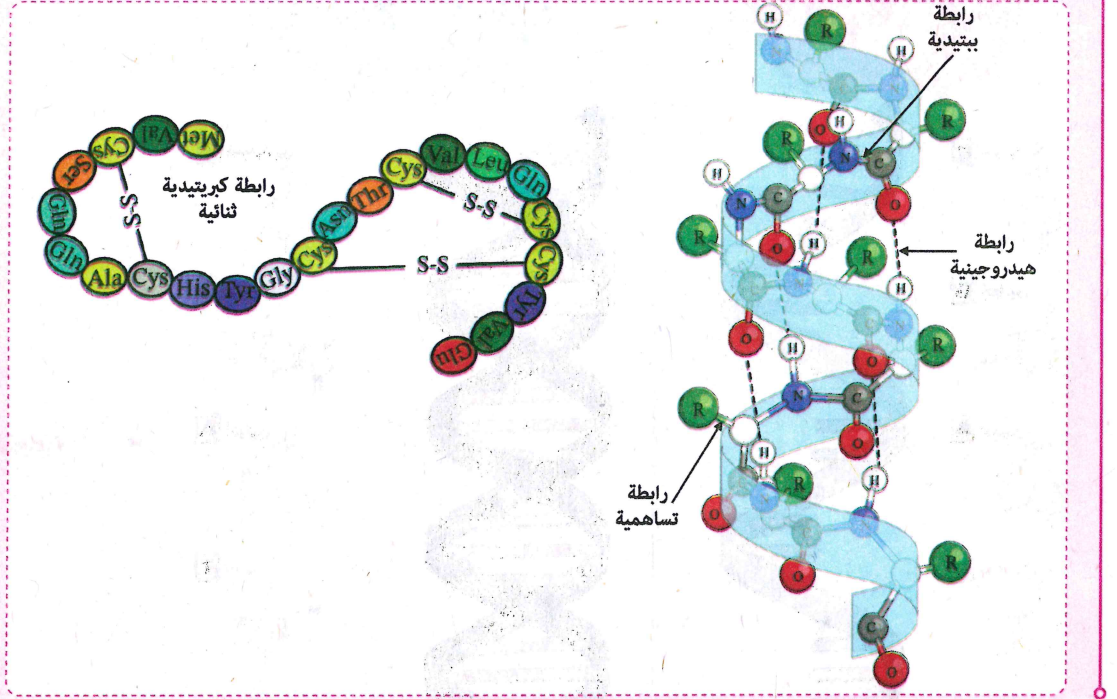
تركيب الحمض الأميني



الاطلاع فقط

♦ أنواع الروابط الكيميائية الموجودة في تركيب البروتينات:

- روابط تساهمية بين الذرات وبعضها.
- روابط ببتيدية بين الأحماض الأمينية وبعضها.
- روابط هيدروجينية تتكون عندما تقع ذرة الهيدروجين بين ذرتين أعلى منها في السالبة الكهربائية (مثل: F, O, N) ويعزى إليها اختلاف الشكل الفراغي للبروتينات عن بعضها.
- روابط كبريتيدية ثنائية بين أحماض أمينية معينة وتوجد هذه الروابط في العديد من البروتينات الهامة مثل الأجسام المضادة.

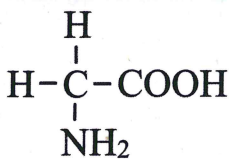


والسؤال الآن : لماذا يوجد عدد لا حصر له من البروتينات التركيبية والتنظيمية بالرغم من وجود ٢٠ نوع فقط من الأحماض الأمينية ؟

- قد أرجع العلماء ذلك لعدة أسباب منها:

- ١ اختلاف أعداد وأنواع وترتيب الأحماض الأمينية في البوليمرات (عديدات الببتيد).
- ٢ عدد البوليمرات التي تدخل في بناء البروتين.
- ٣ الروابط الهيدروجينية الضعيفة التي تعطي الجزيء شكله المميز ثلاثي الأبعاد.

ملحوظات

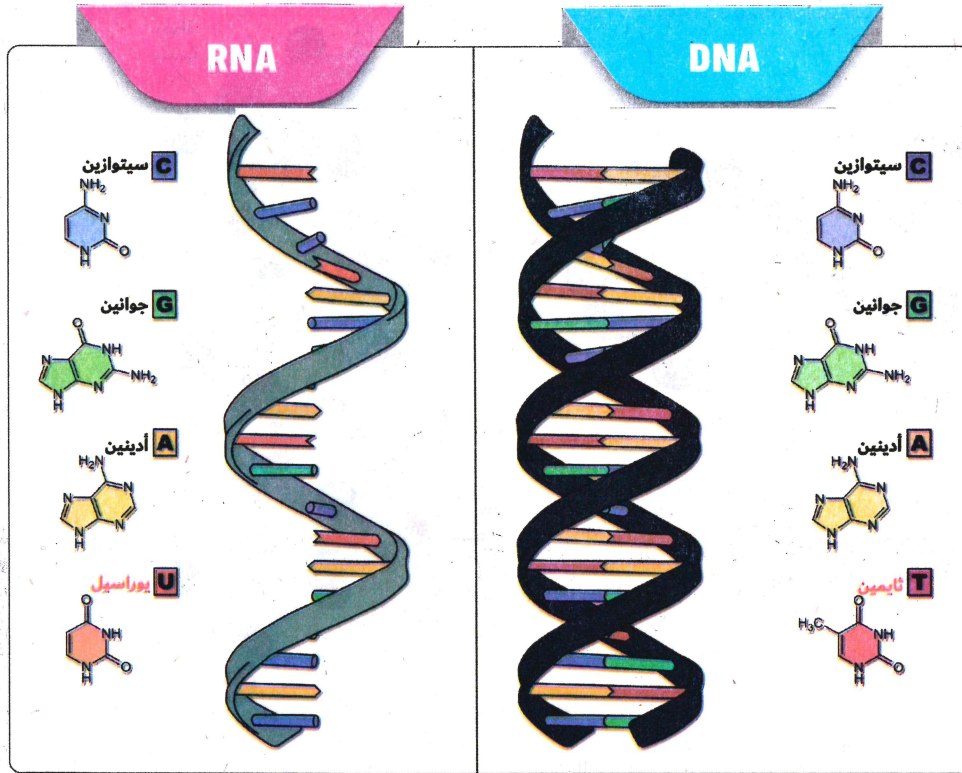


الجلاليسين

- ♦ الحمض الأميني (الجلاليسين) هو أبسط الأحماض الأمينية؛ لأنه لا يحتوي على مجموعة ألكيل جانبية وإنما يحتوي على ذرة هيدروجين بدلاً عنها.
- ♦ يرجع اختلاف البروتينات عن بعضها إلى اختلاف الأحماض الأمينية، بينما يرجع اختلاف الأحماض الأمينية عن بعضها إلى اختلاف مجموعة الألكيل.
- ♦ عدد الأحماض الأمينية الموجودة في الطبيعة أكثر من ٢٠ حمضاً بينما الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيب البروتينات ٢٠ حمضاً أمينياً فقط، حيث توجد أحماض أمينية غير بروتينية مثل الكانافنين التي تعمل كمواد واقية للنبات.

الأحماض النووية الريبوزية (RNAs)

والآن بعد أن تعرفنا معا على التركيب الكيميائي للبروتينات وخصائصها.. هل خطر ببالك يوما كيف تستطيع الخلية تصنيع هذا الكم الهائل من البروتينات دون تداخل بينها وكيف يؤثر الحمض النووي DNA في بروتينات الخلية وكيف يترجم كل جين إلى صفة محددة مثل صفة لون العيون ؟
يعتبر الحمض النووي الريبوزي RNA حلقة الوصل بين الحمض النووي DNA وعملية تخليق البروتينات.



الشكل التوضيحي

- يتكون كل منهما من سلسلة طويلة غير متفرعة من وحدات بنائية من النيوكليوتيدات.
- تتكون كل نيوكليوتيدة من (سكر خماسي - قاعدة نيتروجينية - مجموعة فوسفات).
- ترتبط مجموعة الفوسفات بذرة الكربون رقم (٥) في جزيء سكر إحدى النيوكليوتيدات وبذرة الكربون رقم (٣) في جزيء سكر النيوكليوتيدة السابقة ليتكون هيكل سكر فوسفات.

وجه الشبه

يوجد غالبا في صورة شريط مفرد من الريبونوكليوتيدات، ولكنه قد يكون مزدوجا في بعض أجزائه كما في tRNA.

يوجد غالبا في صورة لولب مزدوج (شريطين متكاملين) من النيوكليوتيدات.

عدد الأشرطة

متغيرة حسب نشاط الخلية.

ثابتة لا تتغير داخل الخلية.

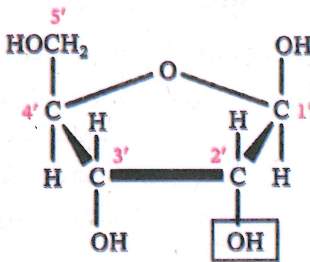
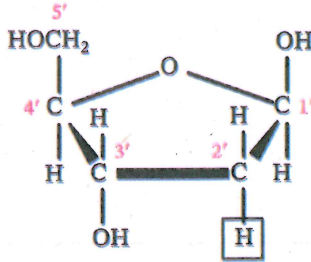
الكمية

يتكون بالنسخ من DNA داخل النواة ثم ينتقل إلى السيتوبلازم عبر ثقب الغشاء النووي.

النواة.
بعض العضيات، مثل: الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء.

مكان الوجود



 <p>سكر الريبوز.</p>	 <p>سكر الديوكسي ريبوز (ينقصه ذرة أكسجين عن سكر الريبوز عند ذرة الكربون رقم ٢).</p>
<p>• البيورينات: (أدينين A - جوانين G). • البيريميدينات: (يوراسيل U - سيتوزين C).</p>	<p>• البيورينات: (أدينين A - جوانين G). • البيريميدينات: (ثايمين T - سيتوزين C).</p>
<p>غير متساو بالضرورة.</p>	<p>متساو.</p>
<p>يتم هدمه وإعادة بنائه باستمرار.</p>	<p>ثابت لا يتحلل داخل الخلية.</p>
<p>١ يمثل المادة الوراثية لبعض الفيروسات، مثل: فيروس الإيدز وشلل الأطفال. ٢ يشارك في عملية تخليق البروتين.</p>	<p>١ يمثل المادة الوراثية لمعظم الكائنات الحية. ٢ يحمل الجينات المسؤولة عن إظهار الصفات الوراثية.</p>
<p>يوجد ٣ أنواع: - الحمض النووي الرسول mRNA - الحمض النووي الناقل tRNA - الحمض النووي الريبوزي rRNA</p>	<p>نوع واحد فقط.</p>

نوع السكر الخماسي

القواعد النيتروجينية

عدد قواعد البيورينات والبيريميدينات

الثبات الوراثي

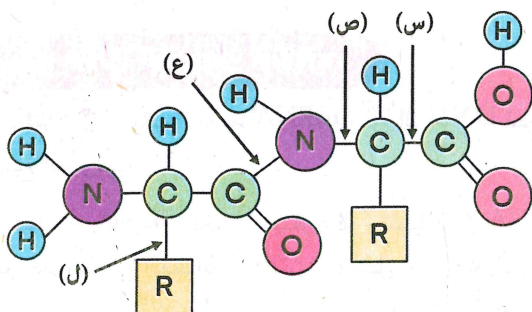
الوظيفة البيولوجية

الأنواع من الناحية التركيبية

ملحوظات

- عدد أنواع النيوكليوتيدات التي تدخل في تركيب الأحماض النووية يساوي ٨؛ لاختلاف السكر الخماسي.
- عدد أنواع القواعد النيتروجينية التي تدخل في تركيب الأحماض النووية يساوي ٥.

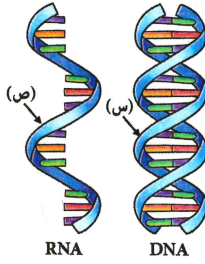
الأداء الذاتي



افحص الشكل المقابل جيداً ثم استنتج :

أي الأحرف على الشكل يشير إلى الرابطة الببتيدية ؟

- أ (س)
ب (ص)
ج (ع)
د (د)



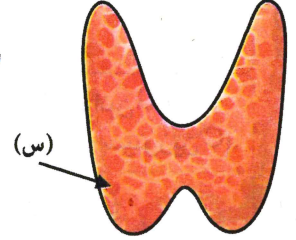
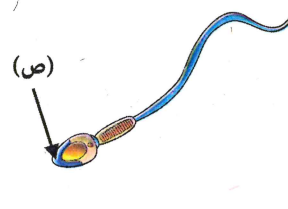
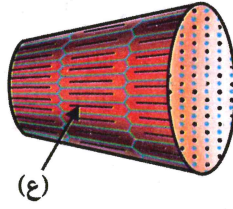
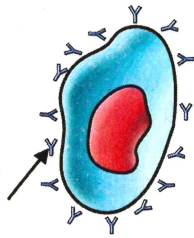
افحص الشكل المقابل جيداً ثم استنتج:

ما الاختلاف الذي قد يتواجد بين الشريط (س) و الشريط (ص) ؟

- نوع جميع القواعد النيتروجينية
- نوع جميع جزيئات السكر
- عدد مجموعات الفوسفات
- نوع الروابط بين النيوكليوتيدات

الشكل المقابل يعبر عن بعض البروتينات الخاصة ببعض الأعضاء و الخلايا في جسم الإنسان .

افحص الشكل جيداً ثم استنتج:



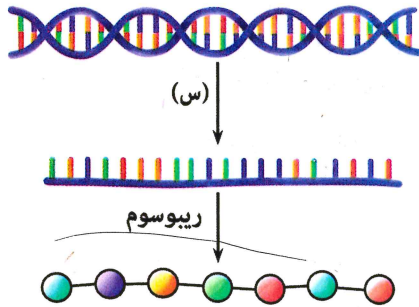
أيهم يختلف في نوعه عن باقي البروتينات ؟

(ل) د

(ع) ج

(ص) ب

(س) ا



أي مما يلي صحيح عن العملية (س) في الشكل المقابل ؟

- تتم لكل الجينات في DNA الخلية الحية في أوليات النواة
- تتحكم فيها البروتينات غير الهستونية التنظيمية .
- لا يتم النسخ للتتابعات المكررة لجزيء DNA في حقيقيات النواة
- يحفز نشاطها 3 أنواع مختلفة من إنزيمات البلمرة في حقيقيات النواة

أنواع الأحماض النووية الريبوزية (RNAs)

- يوجد ثلاثة أنواع من الحمض النووي RNA تسهم في بناء البروتين، وهم:
- 1- حمض RNA الرسول mRNA .
- 2- حمض RNA الريبوسومي r-RNA .
- 3- حمض RNA الناقل t-RNA .

فيما يلي تفصيل ذلك:

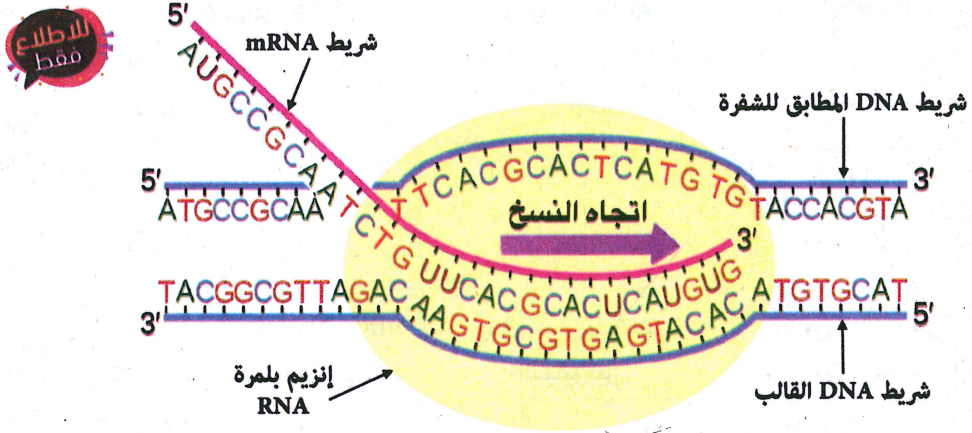
1 حمض RNA الرسول mRNA

✳ **مكان الوجود :** يتم نسخ mRNA من DNA في النواة ثم ينتقل إلى السيتوبلازم عند حاجة الخلية لتصنيع البروتين.

✳ **الوظيفة البيولوجية :** نقل الشفرة الوراثية من DNA في النواة إلى الريبوسومات في السيتوبلازم حيث تتم ترجمته إلى أحماض أمينية تدخل في تكوين البروتين.



خطوات عملية نسخ حمض RNA الرسول



الأحداث البيولوجية

١. ينفك التفاف اللولب المزدوج عند موضع الجين المراد نسخه.
٢. يتعرف إنزيم بلمرة RNA على تتابع معين من النيوكليوتيدات يوجد على أحد شريطي DNA يعرف بـ «المحفز»، والذي يوجه إنزيم بلمرة RNA إلى الشريط الذي سينسخ منه mRNA.
٣. ينفصل شريطا DNA عن بعضهما البعض حيث يعمل أحدهما كقالب لبناء mRNA ويكون القالب في اتجاه (5' ← 3') فيقوم الإنزيم ببناء mRNA في اتجاه (3' ← 5').
- يتحرك الإنزيم على امتداد جزيء DNA حيث يتم ربط الريبونوكليوتيدات المتكاملة إلى شريط mRNA النامي واحدة بعد الأخرى حتى تنتهي القطعة الجينية المراد نسخها.
- تنتهي عملية النسخ بوصول إنزيم بلمرة RNA لأحد التتابعات التالية على DNA (ACT - ATC - ATT)، حيث ينفصل عن شريط DNA ويعاد التفاف DNA مرة أخرى ويحرر mRNA الناتج لينتقل إلى السيتوبلازم.

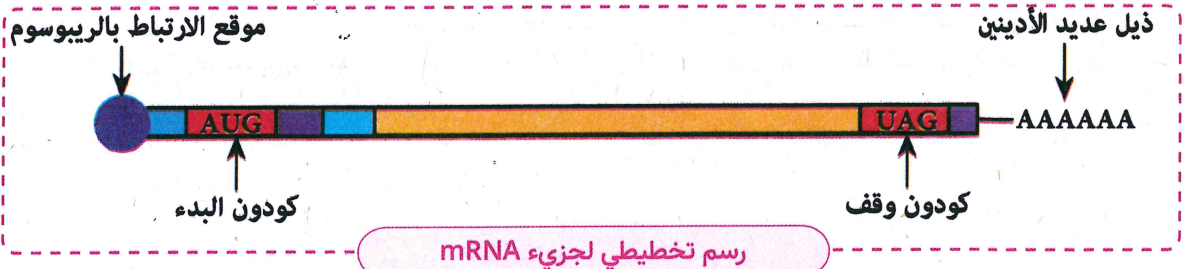
الخطوات

البدء

الاستطالة

الإنهاء

تركيب جزيء mRNA



- يتضح من الرسم أن جزيء mRNA الناضج يتكون من ٤ وحدات أساسية كالتالي:

الوحدة البنائية	مكان الوجود	الشفرة والترجمة	الأهمية البيولوجية
موقع الارتباط بالريبوسوم	بداية جزيء mRNA عند الطرف ٥'.	لا يمثل شفرة وبالتالي لا يترجم إلى أحماض أمينية.	تتابع من النيوكليوتيدات يرتبط بتحت الوحدة الصغرى من الريبوسوم حيث يصبح أول كودون (كودون البدء) AUG متجهًا لأعلى وهو الوضع الصحيح للترجمة.
كودون البدء AUG	بداية جزيء mRNA بعد موقع الارتباط.	يمثل شفرة حمض الميثيونين.	يعطي إشارة لبداية تكوين عديد الببتيد.
كودون الوقف ويكون واحدًا من ثلاثة (UGA, UAG, UAA)	نهاية جزيء mRNA	يمثل شفرة ولكنه لا يترجم إلى حمض أميني محدد حيث تنتهي عنده عملية الترجمة.	تعطي إشارة عند النقطة التي يجب أن تقف عندها آلية بناء البروتين حيث يرتبط بأي منهم بروتين عامل الإطلاق لينتهي بناء سلسلة عديد الببتيد.
ذيل عديد الأدينين (يتكون من حوالي 200 أدينوزين)	نهاية جزيء mRNA بعد الطرف ٣ حيث يلي كودون الوقف.	لا يمثل شفرة وبالتالي لا يترجم إلى أحماض أمينية كما أنه يلي كودون الوقف الذي تنتهي عنده عملية الترجمة.	حماية mRNA من التحلل بواسطة الإنزيمات الموجودة في السيتوبلازم.

للإطلاع فقط

- الشريط القالب: شريط DNA الذي تستخدمه إنزيمات البلمرة لتكوين نيوكليوتيدات متكاملة ويكون في الاتجاه 3' ← 5' ويمثل الشريط المكمل للشفرة على mRNA.
- الشريط المطابق للشفرة: شريط DNA الذي يكون له نفس تتابع النيوكليوتيدات على mRNA ماعدا اليوراسيل تكون ثايمين ويكون في الاتجاه 5' ← 3'.

ملحوظات

- التتابع المكون لذيل عديد الأدينين لا يتم نسخه من DNA؛ لأن عملية النسخ تنتهي بوصول إنزيم البلمرة لكودون الوقف وإنما يتم إضافته لـ mRNA في النواة قبل خروجه للسيتوبلازم.
- تتم عملية النسخ لجزء فقط من DNA الذي يمثل الجين ولا تتم لشريط DNA كله.
- تتابع النيوكليوتيدات المكونة للمحفز لا تنسخ ولا تترجم، بينما تتابع النيوكليوتيدات التي تمثل كودونات الوقف تنسخ ولا تترجم.
- عدد أنواع إنزيمات البلمرة (DNA, RNA) في حقيقيات النواة يساوي أربعة، بينما عدد أنواع إنزيمات البلمرة في أوليات النواة يساوي نوعين فقط.
- أول شفرة توجد على شريط DNA بعد المحفز هي "TAC" والتي تنسخ إلى كودون البدء "AUG".
- كل جين على DNA يسبقه محفز خاص به وبالتالي يكون عدد الجينات مساويًا لعدد المحفزات.



- مما سبق يمكن استنتاج أوجه الشبه والاختلاف بين عملية نسخ حمض mRNA وعملية تضاعف DNA كالتالي :

عملية التضاعف	وجه الشبه	عملية النسخ
• تبدأ كل منهما بانفصال شريطي اللولب المزدوج عن بعضهما. • كلاهما تتم بمساعدة إنزيمات البلمرة التي تعمل في اتجاه واحد فقط ($3' \leftarrow 5'$). • يتم فيهما إضافة نيوكليوتيدات جديدة الواحدة تلو الأخرى على الشريط النامي.		
• لا تقف عملية تضاعف DNA إلا بعد نسخ كل DNA الموجود في الخلية.	كمية DNA	• نسخ RNA الرسول يتم من خلال نسخ جزء فقط من DNA الذي يحمل الجين.
• يستخدم في هذه العملية إنزيم بلمرة DNA وإنزيم اللولب وإنزيمات الربط.	الإنزيمات المستخدمة	• يستخدم في هذه العملية إنزيم بلمرة RNA ولا تحتاج إنزيمات الربط.
• يعمل كل من شريطي DNA كقالب لبناء شريط آخر يتكامل معه.	الشريط المستخدم	• أحد أشرطة DNA فقط والذي يكون في الاتجاه ($5' \leftarrow 3'$) يعمل كقالب لبناء mRNA.
• نيوكليوتيدة DNA تحتوي على سكر الدي أوكسي ريبوز (خماسي الكربون منزوع الأوكسجين).	النيوكليوتيدات المستخدمة	• ريبونيوكليوتيدة تحتوي على سكر الريبوز خماسي الكربون.
• تتم هذه العملية قبل أن تبدأ الخلية في الانقسام.	توقيت حدوث	• تتم هذه العملية باستمرار ولا ترتبط بانقسام الخلية.
• المحصلة النهائية لهذه العملية تعطي جزيئين DNA كامليين.	النتائج النهائي	• المحصلة النهائية لهذه العملية شريط مفرد من mRNA يحمل شفرات الأحماض الأمينية.

- تختلف عملية نسخ حمض RNA وترجمته إلى البروتين المقابل في أوليات النواة عنه في حقيقيات النواة كما يلي:

أوليات النواة	مكان حدوث	حقيقيات النواة
تتم في السيتوبلازم.		تتم في النواة.
• يوجد نوع واحد فقط من إنزيمات بلمرة RNA ينسخ أنواع RNA الثلاثة.	الإنزيمات المستخدمة	• يوجد ٣ أنواع من إنزيمات بلمرة RNA يتخصص كل منها في نسخ أحد أنواع RNA.
• تحدث عملية الترجمة بشكل سريع نسبياً حيث يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل بمجرد بنائه من DNA حيث ترتبط الريبوسومات ببداية mRNA وتبدأ في ترجمته إلى بروتين، بينما يكون الطرف الآخر لجزيء mRNA ما زال في مرحلة البناء على DNA القالب.	توقيت حدوث الترجمة	• تحدث عملية الترجمة بشكل بطيء نسبياً حيث لا يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل إلا بعد الانتهاء من بناء mRNA كاملاً في النواة وانتقاله إلى السيتوبلازم من خلال ثقب الغشاء النووي.



٢ حمض RNA الريبوسومي rRNA

★ **الوظيفة البيولوجية:** يدخل أربعة أنواع مختلفة من rRNA مع حوالي ٧٠ نوعاً من عديدات الببتيد في بناء الريبوسومات والتي تعتبر عضيات تخليق البروتين داخل الخلية.

الريبوسومات

تتكون في النوية (منطقة داخل النواة) في خلايا حقيقيات النواة.

تعمل في السيتوبلازم.

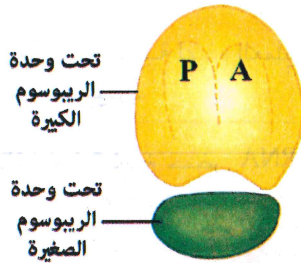
معدل سريع، حيث يتم بناء آلاف من الريبوسومات في الساعة في خلايا حقيقيات النواة وذلك لأن DNA في حقيقيات النواة يحتوي على أكثر من ٦٠٠ نسخة من جينات RNA الريبوسومي الذي يشترك في بناء الريبوسومات التي تحتاج إليها الخلايا بكثرة.

- أربعة أنواع من rRNA.
- حوالي ٧٠ نوعاً من عديد الببتيد.

يتركب الريبوسوم من تحت وحدتين Subunits: **١ تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة:** تحتوي على موقعين:

- الأول: موقع الببتيديل (P).
- الثاني: موقع الأمينو أسيل (A).

٢ تحت وحدة الريبوسوم الصغيرة: ترتبط بجزء mRNA من جهة الطرف ٥' في بداية تخليق البروتين.



مكان التكوين

مكان العمل

معدل التكوين

التركيب الكيميائي

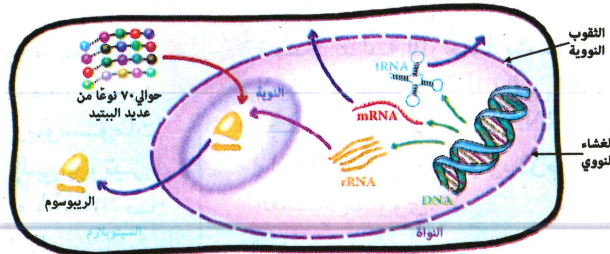
التركيب الوظيفي

ملحوظات

يتم بناء البروتينات التي تدخل في تركيب الريبوسومات في السيتوبلازم ثم تنتقل عبر ثقب النواة إلى داخل النواة حيث يكون كل من rRNA وعديدات الببتيد تحت وحدتا الريبوسوم.

يشير السهم الأزرق إلى الانتقال من داخل النواة إلى السيتوبلازم

يشير السهم الأحمر إلى الانتقال من السيتوبلازم إلى داخل النواة





- أثناء عملية بناء البروتين يحدث تداخل بين mRNA الذي يوجد عليه الشفرة، rRNA المكون للريبوسوم.
- عندما لا يكون الريبوسوم قائماً بعمله في إنتاج البروتين فإن تحت الوجدتين تنفصلان عن بعضهما البعض وتتحرك كل منهما بحرية، وقد ترتبط كل تحت وحدة منهما بتحت وحدة أخرى من النوع المقابل عندما تبدأ عملية بناء البروتين مرة أخرى.
- تحتوي وحدة الريبوسوم الكبيرة على إنزيمات خاصة تلعب دوراً في **تفاعل نقل الببتيد** الذي ينشأ عنه تكوين روابط ببتيدية بين الأحماض الأمينية وبعضها في سلسلة عديد الببتيد النامية.
- عدد الريبوسومات الموجودة في الخلية يعتبر مؤشراً على نشاط الخلية فمثلاً نشاط خلايا الغضاريف أقل من نشاط خلايا الأمعاء لأنها تحتوي على عدد أقل من الريبوسومات.
- لا تستطيع الريبوسومات وحدها أن تسد حاجة الجسم من الهرمونات؛ لأن الريبوسومات مسئولة عن تخليق الأنواع المختلفة من البروتينات داخل الخلايا وليست كل الهرمونات الموجودة في الجسم بروتينية حيث توجد بعض الهرمونات التي تتكون من مواد دهنية والمعروفة **بالإستيرويدات** مثل هرمونات قشرة الغدة الكظرية (السكرية - المعدنية - الجنسية) بالإضافة إلى هرمونات المناسل فلا تستطيع الريبوسومات تخليق مثل هذه الهرمونات.

٣ حمض RNA الناقل tRNA

الحجم

أصغر الأحماض النووية الريبوزية حجماً.

الأنواع

نظرياً: يوجد أكثر من ٢٠ نوعاً من tRNA بحد أقصى ٦١ نوعاً.

عملية النسخ

ينسخ tRNA من جينات tRNA الموجودة على شكل تجمعات من (٧ - ٨) جينات على نفس الجزء من جزيء DNA بواسطة إنزيم بلمرة RNA.

الأهمية البيولوجية

نقل الأحماض الأمينية من السيتوبلازم إلى الريبوسومات أثناء تكوين البروتين حيث يكون لكل حمض أميني نوع خاص من tRNA يتعرف عليه ثم يقوم بنقله إلا أن الأحماض الأمينية التي لها أكثر من شفرة يكون لها أكثر من نوع من tRNA.

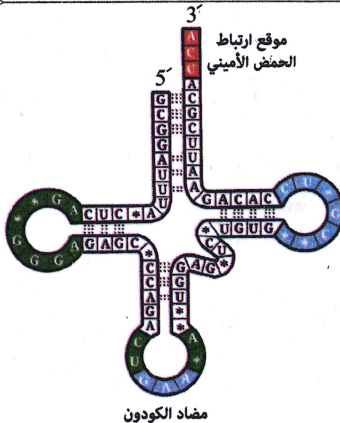
الشكل العام للجزيء

لكل جزيئات tRNA نفس الشكل العام حيث تلتف أجزاء من الجزيء لتكون حلقات تحتفظ بشكلها بازدياد القواعد في مناطق مختلفة من الجزيء عن طريق تكوين روابط هيدروجينية وذلك لحمايته من التحلل بواسطة إنزيمات السيتوبلازم.

المواقع الفعالة على الجزيء

١ **موقع الارتباط بالحمض الأميني:** يوجد عند الطرف ٣ من الجزيء ويتكون من تتابع ثلاثي ثابت CCA يرتبط به الحمض الأميني الملائم أثناء نقله للريبوسوم.

٢ **موقع مضاد الكودون:** يمثل تتابع معين يختلف من نوع لآخر يحدد تخصص tRNA تجاه الأحماض الأمينية المختلفة حيث تتزاوج قواعده مع كودونات mRNA المناسبة عند مركب mRNA والريبوسوم فيحدث ارتباط مؤقت بين tRNA و mRNA مما يسمح للحمض الأميني المحمول على tRNA أن يدخل في المكان المحدد له في سلسلة عديد الببتيد النامية.



الشكل العام لجزيء RNA الناقل

ملحوظات

يمكن نظرياً نقل tRNA من كائن حي لآخر دون حدوث خلل وظيفي وذلك لأن جميع جزيئات tRNA لها نفس الشكل العام كما أن كل نوع من tRNA يتخصص في نقل نفس الحمض الأميني في جميع الكائنات الحية.

لماذا فقط

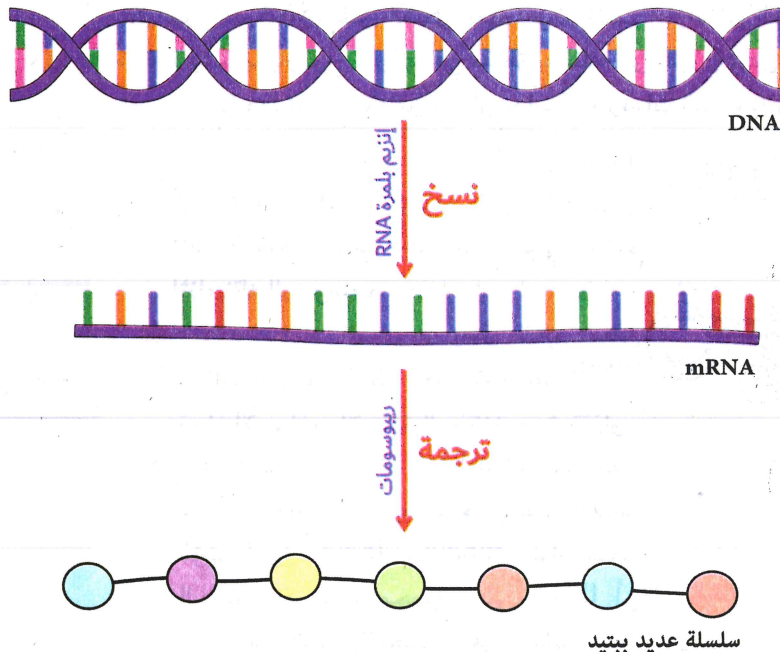
- تشير علامة النجمة الموجودة في القواعد النيتروجينية على رسمة tRNA السابقة إلى وجود قواعد جديدة مشتقة ثانوية تختلف في التركيب الكيميائي عن القواعد النيتروجينية المعروفة.
- شرايط RNA الناتجة من عملية النسخ مباشرة تكون غير ناضجة ويجري عليها بعض التعديلات في النواة قبل خروجها للسيتوبلازم في صورة وظيفية ناضجة مثل إضافة ذيل عديد الأدينين إلى mRNA لحمايته من التحلل بواسطة إنزيمات السيتوبلازم.
- القواعد النيتروجينية التي تدخل في بناء الأحماض النووية سواء أثناء التضاعف أو النسخ يتم تكوينها داخل الجسم من مصادر أولية أو ناتج إعادة تدوير القواعد النيتروجينية القديمة المهضومة.

الشفرة الوراثية The Genetic Code

يحمل DNA مليارات النيوكليوتيدات التي تترتب في تتابع معين يسمى «جين» يتحكم في إظهار صفة وراثية معينة من خلال تكوين بروتين مخصص لكل جين.

هل تساءلت يوماً ما الذي يجعل لون عينيك بنياً بينما يمتلك أخوك لوناً أخضر للعيون مثلاً؟ لماذا تكره السمك دون باقي المأكولات؟ قد يرجع ذلك إلى حدوث تغير في الجين المسئول عن تكوين مستقبلات الشم أو التذوق لديك يجعلك أكثر حساسية لمذاق السمك.

والسؤال الآن: كيف يتم فك شفرة هذه التتابعات على DNA ليتم ترجمتها إلى بروتينات؟ تنسخ تتابعات DNA على شريط mRNA الذي يحمل كودونات تمثل شفرات للأحماض الأمينية التي ستضاف في سلسلة عديد الببتيد النامية وتتم عملية الترجمة بواسطة الريبوسومات في السيتوبلازم.





الشفرة الوراثية

تتابع النيوكليوتيدات في ثلاثيات على mRNA والتي تم نسخها من أحد شريطي DNA.

خصائص الشفرة الوراثية

- ١ توجد على mRNA في صورة تتابعات ثلاثية من النيوكليوتيدات تسمى «كودونات» تتكامل مع تتابعات الجين على DNA مع استبدال قاعدة الثايمين بقاعدة اليوراسيل.
- ٢ كل كودون مخصص لحمض أميني واحد فقط بينما قد يكون للحمض الأميني الواحد أكثر من كودون ماعدا الميثيونين والتريبتوفان (أحماض أمينية لها كودون واحد فقط).
- ٣ أقصى عدد ممكن لأنواع الكودونات على mRNA يساوي ٦٤ كودون منها ٦١ كودون يمثل شفرة لحمض أميني معين و٣ كودونات لا تمثل شفرة لحمض أميني معين (كودونات الوقف)
- ٤ الشفرة الوراثية عالمية أو عامة وذلك لأن نفس الكودونات تمثل شفرات لنفس الأحماض الأمينية في جميع أنواع الكائنات الحية (فيروسات - فطريات - بكتيريا - نباتات - حيوانات) وهذا دليل قوي على أن جميع الكائنات الحية الموجودة على سطح الأرض قد نشأت عن أسلاف مشتركة وبالتالي يمكن اعتبار ذلك دليلاً يؤكد نظرية التطور في بعض فروضها حيث إن الشفرة قد تكونت بعد فترة قصيرة من بدء الحياة واستمرت بدون تغير تقريباً لملايين السنين.
- ٥ الشفرة الوراثية لا تتداخل مع بعضها أثناء عملية الترجمة حيث تتواجد في صورة ثلاثيات متتابعة يتم ترجمة كل منها على حدة ولا تستخدم نفس القاعدة مرتين أثناء ترجمة الكودون.

الأدلة على أن الشفرة الوراثية ثلاثية

الشكل التوضيحي	نتيجة الفرضية	عدد الأحماض الأمينية	أحادية																
<table border="1"> <tr><td>A</td></tr> <tr><td>G</td></tr> <tr><td>C</td></tr> <tr><td>U</td></tr> </table>	A	G	C	U	<p>احتمال مرفوض لأنه لا يتناسب مع عدد الأحماض الأمينية العشرين التي تدخل في تكوين البروتين.</p>	<p>كل نيوكليوتيدة تمثل شفرة حمض أميني واحد وبالتالي فإن عدد الأحماض الأمينية يساوي ٤.</p>													
A																			
G																			
C																			
U																			
<table border="1"> <tr><td>AA</td><td>AG</td><td>AC</td><td>AU</td></tr> <tr><td>GA</td><td>GG</td><td>GC</td><td>GU</td></tr> <tr><td>CA</td><td>CG</td><td>CC</td><td>CU</td></tr> <tr><td>UA</td><td>UG</td><td>UG</td><td>UU</td></tr> </table>	AA	AG	AC	AU	GA	GG	GC	GU	CA	CG	CC	CU	UA	UG	UG	UU	<p>احتمال مرفوض لأنه لا يتناسب مع عدد الأحماض الأمينية العشرين التي تدخل في تكوين البروتين.</p>	<p>كل نيوكليوتيدتين تمثل شفرة حمض أميني واحد وبالتالي فإن عدد الأحماض الأمينية يساوي ٢٤ = ١٦.</p>	ثلاثية
AA	AG	AC	AU																
GA	GG	GC	GU																
CA	CG	CC	CU																
UA	UG	UG	UU																

AAA	GAA	CAA	TAA
AAG	GAG	CAG	TAG
AAC	GAC	CAC	TAC
AAT	GAT	CAT	TAT
AGA	GGA	CGA	TGA
AGG	GGG	CGG	TGG
AGC	GGC	CGC	TGC
AGT	GGT	CGT	TGT
ACA	GCA	CCA	TCA
ACG	GCG	CCG	TCG
ACC	GCC	CCC	TCC
ACT	GCT	CCT	TCT
ATA	GTA	CTA	TTA
ATG	GTG	CTG	TTG
ATC	GTC	CTC	TTT
ATT	GTT	CTT	TTT

احتمال مقبول لأنه
أكبر من عدد
الأحماض الأمينية
المطلوبة.

كل ٣ نيوكليوتيدات تمثل
شفرة حمض أميني
واحد وبالتالي فإن
عدد الأحماض الأمينية
يساوي $4^3 = 64$.

ثلاثية



الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مسامحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال،

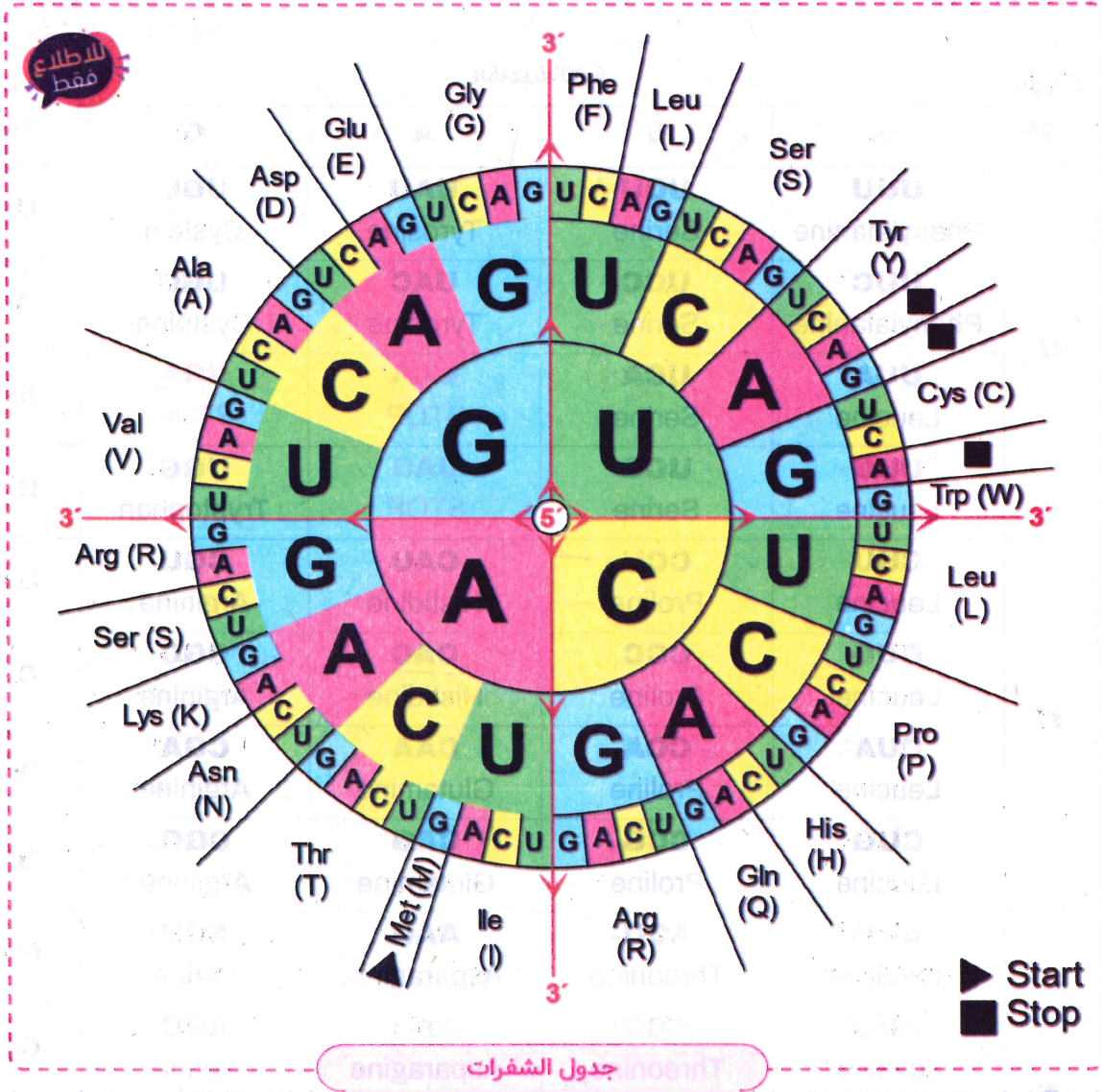
وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٢ لعام ٢٠٠٢.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

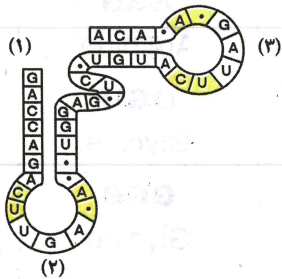


اللائحة الثالثة

القاعدة الأولى	القاعدة الثانية				القاعدة الثالثة
	U	C	A	G	
U	UUU Phenylalanine	UCU Serine	UAU Tyrosine	UGU Cystein	U
	UUC Phenylalanine	UCC Serine	UAC Tyrosine	UGC Cysteine	C
	UUA Leucine	UCA Serine	UAA STOP	UGA STOP	A
	UUG Leucine	UCG Serine	UAG STOP	UGG Tryptophan	G
C	CUU Leucine	CCU Proline	CAU Histidine	CGU Arginine	U
	CUC Leucine	CCC Proline	CAC Histidine	CGC Arginine	C
	CUA Leucine	CCA Proline	CAA Glutamine	CGA Arginine	A
	CUG Leucine	CCG Proline	CAG Glutamine	CGG Arginine	G
A	AUU Isoleucine	ACU Threonine	AAU Asparagine	AGU Serine	U
	AUC Isoleucin	ACC Threonine	AAC Asparagine	AGC Serine	C
	AUA Isoleucine	ACA Threonine	AAA Lysine	AGA Arginine	A
	AUG (START) Methionine	ACG Threonine	AAG Lysine	AGG Arginine	G
G	GUU Valine	GCU Alanine	GAU Asparagine	GGU Glycine	U
	GUC Valine	GCC Alanine	GAC Asparagine	GGC Glycine	C
	GUA Valine	GCA Alanine	GAA Glutamic acid	GGA Glycine	A
	GUG Valine	GCG Alanine	GAG Glutamic acid	GGG Glycine	G



الاداء الذاتي



من خلال دراستك للشكل المقابل : أي مما يلي يمكن أن يعبر عن موقع مضاد كودون ؟

صحيح ؟

أ ٢ فقط

ب ٣ فقط

ج ١ أو ٢

د ٢ أو ٣

أي من الخصائص التالية تميز r-RNA عن كلاً من mRNA و tRNA في حقيقيات النواة ؟

أ وجود عديد النسخ من جيناته

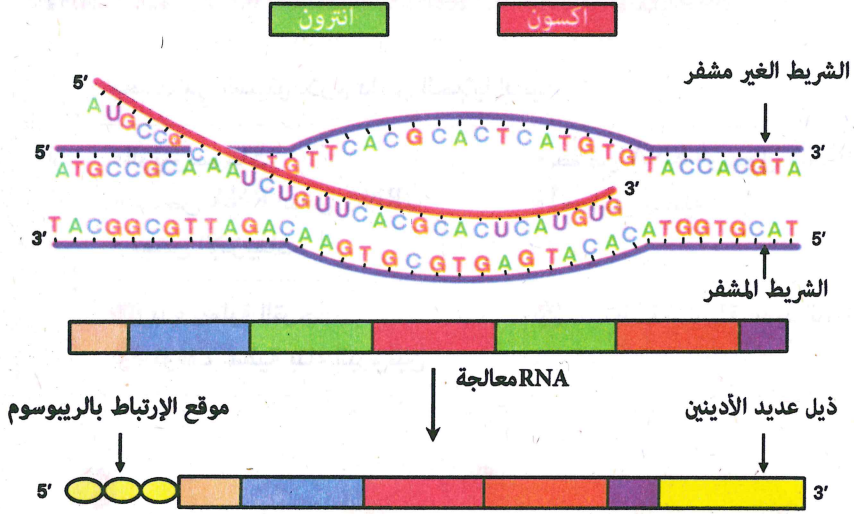
ب وحدات بنائه

أ مكان نسخه

ب موقع أداء وظيفته



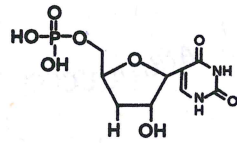
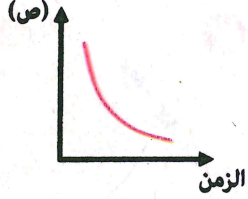
الشكل التالي يوضح عملية نسخ mRNA ثم معالجته قبل خروجه من النواة ، ادرسه جيدا ثم أجب :



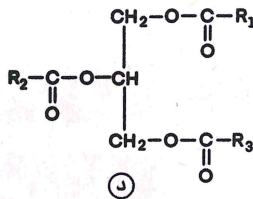
أي مما يلي لا يمكن استنتاجه من الشكل ؟

- ① ذيل عديد الأدينين يضاف لجزء mRNA بعد النسخ ولا ينسخ من الجين
- ② حدوث طفرة في مناطق الاكسون يؤدي إلى تغير نوع البروتين الناتج
- ③ حدوث طفرة في مناطق الانترون لا يؤدي إلى تغير نوع البروتين الناتج
- ④ يتم نسخ موقع الارتباط بالريبوسوم قبل أن ينسخ كودون AUG

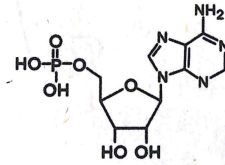
الشكل البياني المقابل يعبر عن كمية أحد العناصر الموجودة في إحدى خلايا حقيقيات النواة خلال عملية النسخ وحتى انتهائها . افحص الشكل جيدا ثم استنتج :
أي الوحدات البنائية التالية يعبر عنها الحرف (ص) ؟



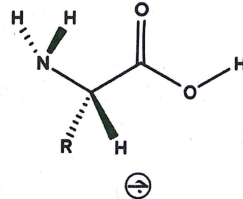
②



④



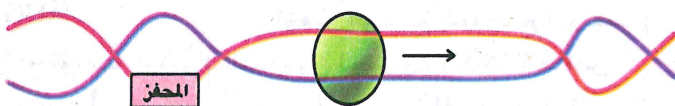
①



③

(س)

RNA إنزيم بلمرة



افحص الشكل المقابل جيدا ثم استنتج : ما الذي

يعبر عن الشريط المشار إليه بالحرف (س) ؟

- ① شريط RNA اتجاهه 3→5
- ② شريط RNA اتجاهه 5→3
- ③ شريط DNA اتجاهه 3→5
- ④ شريط DNA اتجاهه 5→3

تخليق البروتين Protein synthesis

مكان الحدث

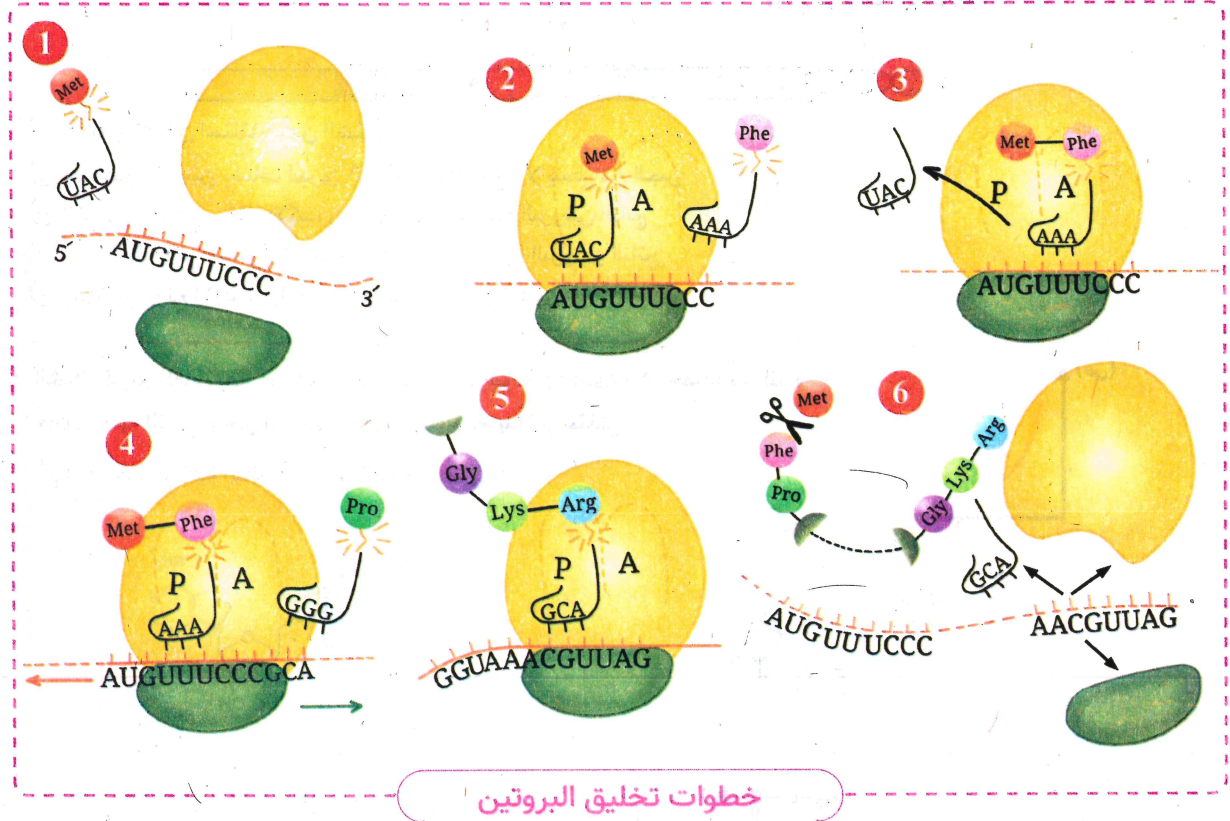
التركييب المستخدمة

المراحل

يحدث في السيتوبلازم داخل الخلايا الحية.

- الريبوسومات.
- حمض RNA الناقل tRNA.
- حمض RNA الرسول mRNA.
- أحماض أمينية.
- بعض الإنزيمات.

- 1 بدء عملية الترجمة.
- 2 استطالة سلسلة عديد الببتيد.
- 3 توقف عملية بناء البروتين.



خطوات تخليق البروتين

تتم عملية تخليق البروتين على ٣ خطوات أساسية كالتالي:

آلية تخليق البروتين

أولاً

بدء عملية الترجمة

- 1 ترتبط تحت وحدة الريبوسوم الصغيرة بجزيء mRNA من جهة الطرف (٥) بحيث يكون أول كودون به AUG متجهًا إلى أعلى (وهو الوضع الصحيح للترجمة)
- 2 تتزاوج قواعد مضاد الكودون لجزيء tRNA الخاص بالميثيونين مع كودون AUG وبذلك يصبح الميثيونين أول حمض أميني في سلسلة عديد الببتيد التي ستبنى.
- 3 ترتبط تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة بالمركب السابق (تحت وحدة الريبوسوم الصغيرة و mRNA و tRNA) وعندئذ تبدأ تفاعلات بناء البروتين.



ثانياً

استطالة سلسلة عديد الببتيد

تبدأ سلسلة عديد الببتيد في الاستطالة في دورة تتكون من ثلاث خطوات:

- يرتبط مضاد كودون tRNA آخر بالكودون التالي على جزيء mRNA في موقع الأمينو أسيل (A) حاملاً الحمض الأميني الثاني في سلسلة عديد الببتيد.
- يحدث تفاعل نقل الببتيد الذي ينتج عنه تكوين رابطة ببتيدية بين الحمض الأميني الأول والثاني بمساعدة إنزيم منشط للتفاعل عبارة عن جزء من تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة.
- يصبح tRNA الأول فارغاً ويترك الريبوسوم وقد يلتقط ميثيونياً آخر، أما tRNA الآخر يحمل الحمضين الأميين معاً.
- يتحرك الريبوسوم على امتداد mRNA بحيث يصبح موقع الأمينو أسيل (A) خالياً ويصبح الحمض الأميني الثاني أمام موقع الببتيد (P) على الريبوسوم.
- تبدأ الدورة مرة أخرى حيث يرتبط مضاد كودون tRNA مناسب بكودون mRNA جالِباً الحمض الأميني الثالث إلى الموضع المناسب على الموقع (A).
- ترتبط سلسلة عديد الببتيد النامية بالحمض الأميني الجديد القادم على جزيء tRNA الثالث ثم يتكرر التتابع.

تفاعل نقل الببتيد

تفاعل كيميائي يحدث في الريبوسومات وينتج عنه تكوين رابطة ببتيدية بين حمض أميني والحمض الذي يليه بمساعدة إنزيم منشط للتفاعل عبارة عن جزء من تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة.

ثالثاً

توقف عملية بناء البروتين

تقف عملية بناء البروتين عندما يصل الريبوسوم إلى كودون وقف على mRNA حيث يرتبط بروتين عامل الإطلاق بكودون الوقف مما يجعل الريبوسوم يترك mRNA وتتفصل تحت وحدتي الريبوسوم عن بعضهما البعض، وتتحرك سلسلة عديد الببتيد النامية.

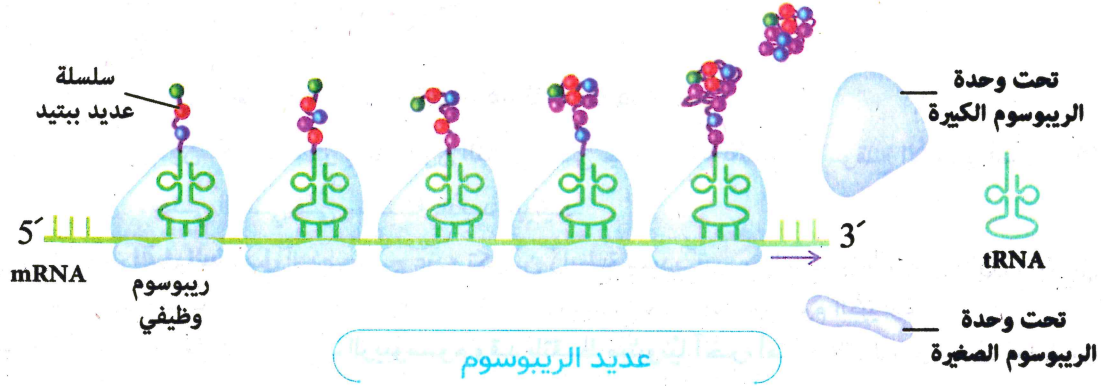
بمجرد أن يبرز الطرف (5) لجزيء mRNA من الريبوسوم يرتبط به تحت وحدة ريبوسوم صغيرة جديدة لتبدأ دورة أخرى في بناء البروتين وهكذا.

عامل الإطلاق

بروتين يرتبط بكودون الوقف على جزيء mRNA مما يجعل الريبوسوم يترك mRNA وتتفصل تحت وحدتي الريبوسوم عن بعضهما البعض وتتحرك سلسلة عديد الببتيد المتكونة.

ملحوظات

- عادة ما يتصل بجزيء mRNA الواحد عدد من الريبوسومات قد يصل إلى مائة ريبوسوم حيث يترجم كل منها الرسالة بمروره على mRNA ويسمى في هذه الحالة «عديد الريبوسوم».



لاحظ أن: كلما كان الريبوسوم قريباً من الطرف 3' كلما كانت السلسلة البروتينية قد اقتربت من النهاية فتكون أطول من تلك المحمولة على الريبوسوم القريب من الطرف 5'.

عديد الريبوسوم Polysome

اتصال جزيء mRNA واحد بعدد من الريبوسومات قد يصل إلى المائة ريبوسوم يترجم كل منها الرسالة بمروره على mRNA.

استنتاجات

- الجزيء الذي يحمل لغتي الأحماض الأمينية والنوكليوتيدات هو mRNA، بينما الجزيء الذي يقرأ لغتي الأحماض الأمينية والنوكليوتيدات هو tRNA.
- تلعب الجينات الموجودة على DNA دوراً مباشراً وغير مباشر في تخليق البروتين، حيث إن:
 - بعض جينات DNA تنسخ إلى mRNA يحمل شفرات يتم ترجمتها إلى تتابع من الأحماض الأمينية والتي تكون البروتين (دور مباشر).
 - بعض جينات DNA تنسخ إلى rRNA يدخل أربعة أنواع منه في بناء الريبوسومات والتي تعتبر عضيات تخليق البروتين داخل الخلية (دور غير مباشر).
 - بعض جينات DNA تنسخ إلى tRNA المسئول عن نقل الأحماض الأمينية من السيتوبلازم إلى الريبوسومات لتخليق البروتين (دور غير مباشر).

ملحوظات

- تفاعل نقل الببتيد يحدث عند موقع الببتيديل وليس موقع الأمينو أسيل في تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة وذلك لأنها تحتوي على الإنزيم المنشط للتفاعل.
- يرتبط بروتين عامل الإطلاق بكودون الوقف عند موقع الأمينو أسيل وليس موقع الببتيديل وذلك لأنه يكون فارغاً عند وصول الريبوسوم لكودون الوقف.
- اتجاه tRNA يكون في عكس اتجاه mRNA أثناء عملية الترجمة وذلك حتى تتكون الروابط الهيدروجينية بشكل سليم أثناء تعرف مضاد الكودون في tRNA على الكودون في mRNA.
- كل حركة للريبوسوم على mRNA تعادل مقدار كودون واحد فقط.
- يلاحظ من الصورة وجود مقص في نهاية عملية الترجمة وهو رمز لأحد الإنزيمات المسئولة عن فصل الحمض الأميني المثنونين بعد عملية الترجمة فليس من الضروري وجود المثنونين في كل سلاسل عديدات الببتيد المتكونة وإنما يمثل الكودون الخاص به إشارة لبدء عملية الترجمة فحسب.
- يتحرك الريبوسوم على شريط mRNA في اتجاه واحد فقط وهو 5' ← 3'.
- يكثر وجود مركبات عديد الريبوسوم في الخلايا النشطة التي تكون البروتينات بشكل مستمر مثل البنكرياس وخلايا الجهاز الهضمي بينما يقل وجودها نسبياً في الخلايا الأقل نشاطاً مثل خلايا العظام والغضاريف.
- قد تحدث طفرة جينية نتيجة تغير في التركيب الكيميائي ولا ينشأ عنها بروتين مختلف؛



• لأنه عند استبدال النيوكليوتيدة بأخرى على DNA قد تكون شفرة وراثية جديدة لنفس الحمض الأميني وذلك لأن بعض الأحماض الأمينية يكون لها أكثر من شفرة وعند نسخها تترجم إلى نفس الحمض الأميني فيظل تركيب البروتين كما هو.

• قد يحدث ذلك نتيجة استبدال النيوكليوتيدة بأخرى لإحدى التتابعات التي ينشأ عن نسخها كودون وقف بحيث يعطى شفرة أخرى تصلح أن تكون كودون وقف لأن ثلاثية شفرته على DNA قد تكون (ACT-ATT-ATC) وبالتالي لا يؤثر على البروتين الناتج.

تطبيقات

• في شريط mRNA توجد القاعدة النيتروجينية اليوراسيل (U) بدلاً من القاعدة النيتروجينية الثايمين (T) الموجودة في DNA.

• الكودون يتكون من 3 نيوكليوتيدات على شريط mRNA وبالتالي يكون:

$$\text{عدد الكودونات} = \frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات mRNA}}{3}$$

$$= \frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات شريط DNA المفرد}}{3}$$

$$= \frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات جزيء DNA المزدوج}}{6}$$

• أقصى عدد من أنواع الكودونات أو الشفرات على mRNA = $4^3 = 64$.

• أقصى عدد من أنواع الكودونات أو شفرات الأحماض الأمينية على mRNA = $64 - 3$ (كودونات وقف) = 61.

• أقصى عدد محتمل من أنواع مضادات الكودونات على tRNA = 61.

• عدد الأحماض الأمينية الناتجة من ترجمة mRNA = عدد الكودونات على mRNA - 1 (كودون وقف).

• عدد الروابط الببتيدية في سلسلة عديد الببتيد = عدد الأحماض الأمينية - 1.

مضادات الكودون على tRNA	الكودون على mRNA	ثلاثية الشفرة على DNA
UAC	AUG (كودون بدء)	TAC
لا يوجد مضاد كودون لكودون الوقف.	UGA (كودون وقف)	ACT
لا يوجد مضاد كودون لكودون الوقف.	UAG (كودون وقف)	ATC
لا يوجد مضاد كودون لكودون الوقف.	UAA (كودون وقف)	ATT

أمثلة:

(الثانوية الأزهرية - دور أول - ٢٠١٧)

١. لديك جين يحمل التتابعات التالية على أحد أشرطةته:

3'..T-A-C-T-C-C-T-T-T-T-A-C-T-C-C-A-T-T..5'

١. اكتب تتابع القواعد النيتروجينية على جزيء mRNA المنسوخ من الشريط السابق.

٢. كم عدد الأحماض الأمينية الناتجة من ترجمة جزيء mRNA.

٣. كم عدد أنواع الأحماض الأمينية الناتجة من ترجمة جزيء mRNA ؟

٤. كم عدد أنواع tRNA المستخدمة في ترجمة mRNA ؟ ولماذا ؟

٥. اكتب مضادات الكودونات على tRNA.

٦. كم عدد الروابط الببتيدية في سلسلة عديد الببتيد الناتجة ؟

٧. كم عدد اللفات الكاملة للجين ؟ مع تفسير إجابتك.

الإجابة:

3'..... A-U-G-A-G-G-A-A-A-U-G-A-G-G-U-A-A 5'

٢- ٥ أحماض أمينية. ٣- ٣ أنواع فقط.

٤- ٣ أنواع فقط؛ لأن لكل حمض أميني نوع خاص من tRNA يتعرف عليه ثم يقوم بنقله ويرجع ذلك إلى وجود تكرار في الشفرتين AUG، AGG مرتين من نفس التابع ولكل منهما نفس الشفرة لنفس الحمض الأميني فيكون لكل منهما نوع واحد فقط من tRNA وليس نوعين.

٥- UAC - UCC - UUU - UAC - UCC

٦- عدد الروابط الببتيدية = عدد الأحماض الأمينية - ١ = ٥ - ١ = ٤ روابط.

٧- عدد اللفات الكلي = $\frac{\text{عدد النيوكليوتيدات على شريط DNA}}{10} = \frac{18}{10} = 1.8$ لفة.

عدد اللفات الكاملة = ١ لفة فقط.

٤- لديك قطعة من جزيء DNA تحمل التتابعات التالية على أحد أشرطتها:

3'..... TAC GGA ACT CGT TAC ATT 5'

١- اكتب تتابع النيوكليوتيدات في قطعة mRNA المنسوخة من هذه القطعة.

٢- احسب عدد الأحماض الأمينية الناتجة من عملية الترجمة، مع التفسير.

الإجابة:

3'..... AUG CCU UGA GCA AUG UAA 5'

٢- عدد الأحماض الأمينية الناتجة من عملية الترجمة = ٢ فقط؛ بسبب وجود كودون وقف في منتصف التابع تنتهي عنده آلية تخليق البروتين بعد ترجمة شفرتين فقط وهو الكودون UGA حيث يرتبط به بروتين عامل الإطلاق مما يجعل الريبوسوم ينفصل عن mRNA وتحرر سلسلة عديد الببتيد المتكونة وذلك قبل وصول الريبوسوم إلى كودون الوقف الموجود في نهاية التابع فتنتهي عملية الترجمة.

٣- إذا علمت أن كودون حمض الجلوتاميك GAG وكودون حمض الأرجينين AGG وكودون حمض الجلوتاميك GAG، اكتب ترتيب القواعد النيتروجينية في اللولب المزدوج الذي يعطى الأحماض الثلاثة بنفس الترتيب، مضيفاً إليهم كودون بدء وكودون وقف.

الإجابة:

نبني شريط mRNA أولاً كالتالي:

كودون
بدء
5'..... AUG GGA AGG GAG UAG 3'
3'..... TAC CCT TCC CTC ATC 5'
5'..... ATG GGA AGG GAG TAG 3'

- شريط DNA:

- الشريط المكمل:

٤- إذا علمت أنه ينتج عن ترجمة شريط mRNA سلسلة عديد ببتيد بها ٣٠٠ حمض أميني، احسب:

١- عدد النيوكليوتيدات الموجودة على mRNA

٢- عدد النيوكليوتيدات الموجودة على قطعة DNA المنسوخ منها هذا الشريط.

الإجابة:

١- عدد النيوكليوتيدات على mRNA = (عدد الأحماض الأمينية × ٣) + ٣ (كودون وقف)

= (٣٠٠ × ٣) + ٣ = ٩٠٣ نيوكليوتيدة.

٢- عدد النيوكليوتيدات الموجودة على قطعة DNA = عدد النيوكليوتيدات على mRNA × ٢ = ٩٠٣ × ٢ = ١٨٠٦ نيوكليوتيدة.



الأداء الذاتي

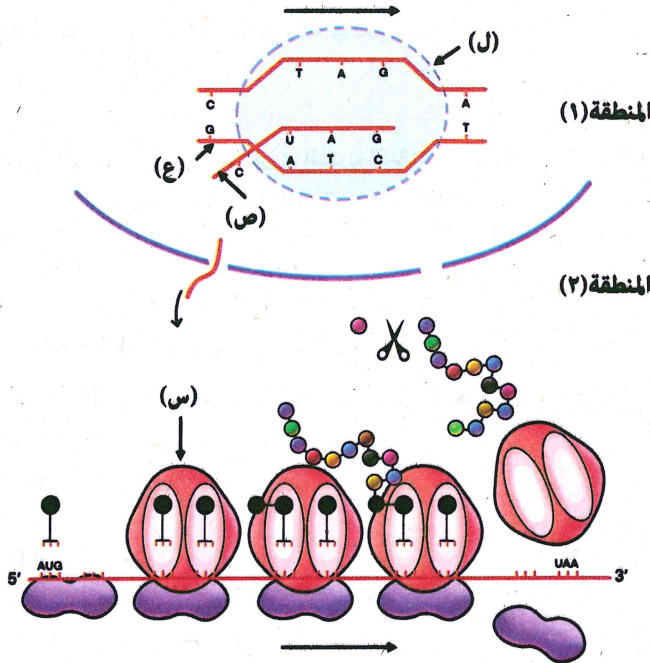


من خلال دراستك للشكل المقابل :

أي الجزيئات التالية تنتقل من المنطقة

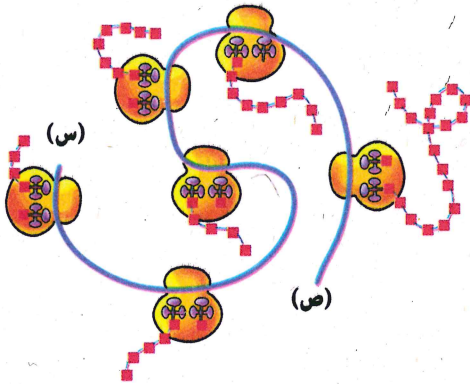
(٢) الي المنطقة (١) ؟

- أ س
- ب ص
- ج ع
- د ل



أي العبارات التالية صحيحة عن الشكل المقابل ؟

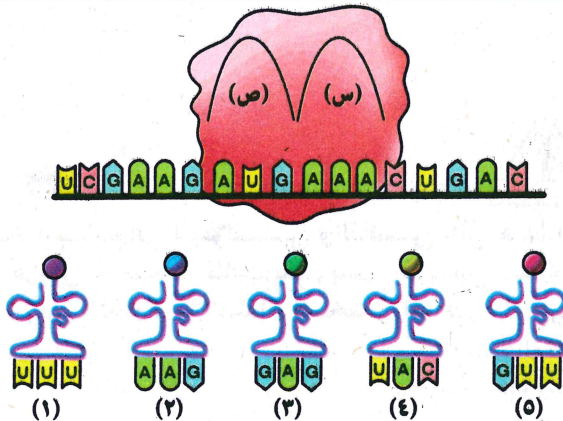
- أ الطرف (س) يمثل 5' ويحتوى على موقع الارتباط بالريبوسوم.
- ب الطرف (س) يمثل 3' ويحتوى على ذيل عديد الأدينين.
- ج الطرف (ص) يمثل 5' ويرتبط عنده بروتين عامل الإطلاق.
- د الطرف (ص) يمثل 3' ويحتوى على كودون البدء.



ادرس الشكل التالي ثم أجب : أي جزيئات tRNA سوف يرتبط

بجزء mRNA في الموقعين (س ، ص) علي الترتيب ؟

- أ ٤ ، ١
- ب ٣ ، ٢
- ج ٤ ، ٣
- د ٢ ، ١



إذا كان تتابع القواعد على أحد شريطي DNA هو

3... TAC CCC TTT TAC TCC TTT GGG ACT CAC GGG ATT...5

فكم عدد أنواع جزيئات tRNA المشاركة في تكوين عديد الببتيد ؟

(أ) ٨

(ب) ٩

(ج) ٧

(د) ٥

إذا علمت أن نسبة قواعد الجوانين في الشريط القالب تساوي ٢٠٪ وعدد قواعد السيتوزين في الشريط المكمل يساوي ٣٠ قاعدة،

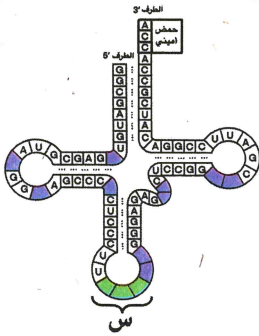
فكم يكون عدد الأحماض الأمينية الناتجة من ترجمة mRNA الخاص بهذا الجين ؟

(أ) ١٠٠

(ب) ٩٩

(ج) ٥٠

(د) ٤٩



ادرس الشكل المقابل ثم أجب :

أي التتابعات التالية لا يمكن أن ينسخ منها التتابع الموجود بالموقع (س) ؟

(أ) TGA

(ب) ATT

(ج) TAC

(د) ATC



الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مسامحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو PDF سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد وقت ومال،

وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم ٨٢ لعام ٢٠٠٢.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

أحد مجالات العلم الحديث الذي يهتم باستخدام المادة الوراثية في العديد من التطبيقات الحياتية لحل العجز الجيني لخلايا الجسم أو إنتاج جينات تعمل بكفاءة أعلى بهدف التغلب على المشكلات الاجتماعية والاقتصادية والصحية والبيئية.

أهم تطبيقات التكنولوجيا الجزيئية

١ عزل جين مرغوب فيه وتكوين ملايين النسخ منه داخل خلية بكتيرية أو خلايا فطر الخميرة مثل جين إنتاج هرمون الأنسولين لعلاج مرض البول السكري.

٢ مقارنة التركيب الجيني داخل خلايا نفس الفرد أو خلايا أفراد مختلفة لتشخيص الأمراض الوراثية أو الأمراض الناتجة عن حدوث طفرات في تركيب الجين.

٣ التحليل البيوكيميائي للمحتوى الجيني لمعرفة نوع وترتيب النيوكليوتيدات المكونة لكل جين.

٤ التعرف على ترتيب الأحماض الأمينية المكونة لبروتين معين مثل الأنسولين وبالتالي التوصل إلى ترتيب النيوكليوتيدات المكونة للجين الذي سينسخ منه البروتين.

٥ نقل جينات وظيفية من خلايا إلى خلايا أخرى سواء نباتية أو حيوانية بهدف تحسين النسل واكتساب صفات وراثية جديدة.

بناء جزيئات DNA حسب الطلب كالتالي:

• في عام ١٩٧٩م:

تمكن العالم الهندي الأصل (أمريكي الجنسية) خورانا Khorana من إنتاج جين صناعي وإدخاله إلى خلايا بكتيرية.

• حديثاً:

يوجد في المعامل نظم جينية يمكن برمجتها لإنتاج شريط قصير من DNA يحتوي على تتابع النيوكليوتيدات الذي ترغب فيه وذلك عن طريق إضافة النيوكليوتيدات المطلوبة وإنزيم البلمرة في أنابيب اختبار داخل مكان مخصص وبرمجة الآلة لربط النيوكليوتيدات ببعضها لتكوين الجين المطلوب.

٧ استخدام DNA المبني حسب الطلب في تجارب تخليق البروتين.

دراسة تأثير الأحماض الأمينية على وظيفة البروتين عن طريق تغيير الشفرة الوراثية لاستبدال حمض أميني بآخر مثل التجارب التي أجريت على بروتين الأنسولين لتغيير بعض الأحماض الأمينية ونتج عن ذلك تغير بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للأنسولين المخلوق صناعياً كزيادة مدة عمله في الجسم وإمكانية حقنه مرة واحدة بدلاً من ٤ مرات يومياً.

تقنيات التكنولوجيا الجزيئية

تهجين الأحماض النووية

تكوين جزيء حمض نووي يتكون من شريطين أحدهما من كائن حي والشريط المتكامل معه من كائن آخر أياً كان نوع الشريطين سواء DNA أو RNA.

آلية الحدوث

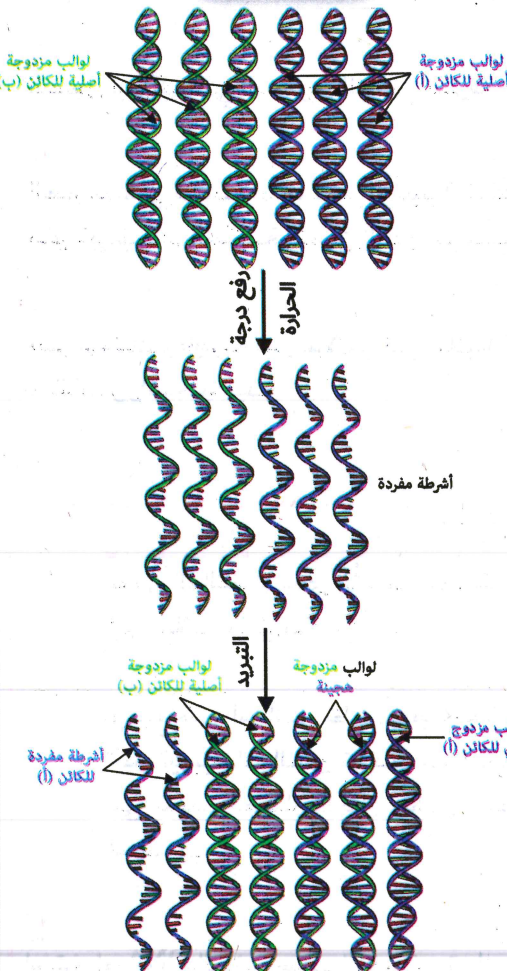
الخطوات

١ تمزج أحماض نووية DNA من مصدرين مختلفين (نوعيين مختلفين من الكائنات الحية مثل الإنسان والقرد).

٢ ترفع درجة حرارة المزيج إلى 100 م.

٣ يترك الخليط ليبرد

الشكل التوضيحي



المشاهدة

تنكسر الروابط الهيدروجينية الضعيفة الموجودة بين أزواج القواعد النيتروجينية المتكاملة فتتفصل جزيئات DNA إلى أشرطة مفردة غير ثابتة التركيب.

يعاد تكوين الروابط الهيدروجينية مرة أخرى بشكل تلقائي حيث تميل الأشرطة المفردة للوصول لحالة الثبات فيحدث ازدواج للقواعد النيتروجينية المتكاملة بين الشرائط فتتكون بعض اللوالب المزدوجة الأصلية بالإضافة إلى عدد من اللوالب المزدوجة المهجنة (DNA مهجن) التي يتكون كل منها من شريط من كلا المصدرين.



تتوقف شدة التصاق الشريطين في اللولب المزدوج على:

- درجة التكامل بين تتابعات القواعد النيتروجينية ويمكن قياس شدة الالتصاق بمقدار الحرارة اللازم لفصل الشريطين عن بعضهما مرة أخرى فكلما كانت شدة الالتصاق كبيرة بين الشريطين زاد مقدار الحرارة اللازمة لفصلهما.
- يمكن استخدام قدرة الشريط المفرد لـ DNA أو RNA على الالتصاق طويلاً في إنتاج لولب مزدوج هجين.

الاستنتاج
(الأساس العلمي)

ملحوظات

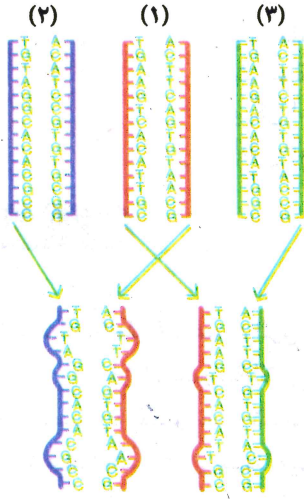
- ♦ تتوقف درجة الحرارة اللازمة لفصل الشريطين عن بعضهما على درجة التكامل بين أزواج القواعد المتكاملة وعدد الروابط الهيدروجينية الموجودة بينهما..
- وبالتالي فإن الأشرطة التي تحتوي على كمية كبيرة من قواعد الجوانين والسيتوزين تتطلب درجة حرارة أكبر من تلك التي تحتوي على كمية كبيرة من قواعد الأدينين والثايمين لأنها ترتبط معاً بثلاث روابط هيدروجينية (عند تساوي العدد الكلي للنوكليوتيدات في الشريطين).
- ♦ درجة الحرارة المستخدمة لفصل الشريطين عن بعضهما في تجارب التهجين غير كافية لكسر الروابط التساهمية بين أجزاء النوكليوتيدات؛ لأنها روابط أقوى نسبياً من الروابط الهيدروجينية وأكثر منها ثباتاً.
- ♦ DNA المجهن: عبارة عن لولب مزدوج يتكون من شريطين أحدهما من كائن حي والشريط المتكامل معه من كائن آخر.

تطبيقات (استخدامات) DNA المجهن

1. الكشف عن وجود جين معين وتحديد كميته داخل المحتوى الجيني لعينة ما، ويتم ذلك كالآتي :
 - يحضر شريط مفرد لتتابعات النوكليوتيدات يتكامل مع أحد أشرطة الجين محل الدراسة وذلك باستخدام نظائر مشعة (حتى يسهل التعرف عليه بعد ذلك).
 - يخلط هذا الشريط مع العينة غير المعروفة.
 - نستدل على وجود الجين وكميته في الخليط بالسرعة التي تتكون بها اللوالب المزدوجة المشعة.
- مثل:
- الكشف عن وجود أحد الجينات المرضية مثل الجين BRCA الذي يستدل منه على وجود أورام الثدي لدى النساء.

2. تحديد العلاقات التطورية بين الأنواع المختلفة من الكائنات الحية.
 - حيث إنه كلما تشابه تتابع النوكليوتيدات الموجودة في DNA بين نوعين مختلفين من الكائنات الحية وزادت درجة التهجين بينهما، كلما كانت العلاقات التطورية بينهما أقرب.
- مثل:
- الاستدلال على نظرية التطور من خلال درجة القرابة العالية بين الإنسان والشمبانزي.

الاداء الذاتي



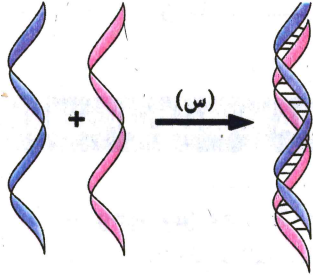
الشكل المقابل يعبر عن تهجين أحماض نووية من مصادر مختلفة . افحص الشكل جيداً ثم استنتج :

ما العلاقة التطورية الصحيحة ضمن العلاقات الآتية ؟

- ① الكائن (٢) أقرب في العلاقة التطورية أكثر من الكائن (٣) إلى الكائن (١)
 ② الكائن (٣) أقرب في العلاقة التطورية أكثر من الكائن (٢) إلى الكائن (١)
 ③ الكائن (٢) و (٣) لهما نفس درجة القرابة مع الكائن (١)
 ④ الكائن (٢) و (٣) ليس لهما أي درجة قرابة مع الكائن (١)

أي التتابعات التالية يمكن استخدامها في الكشف عن التتابع 3'... AGAAGAGTA 5' ؟

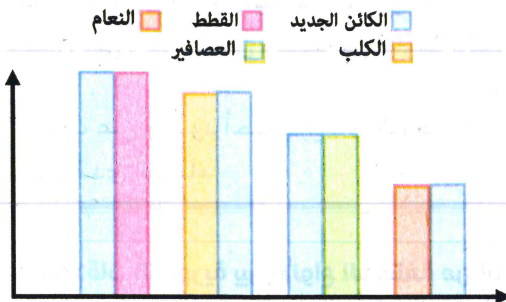
- ① 5'... TCTTCTCAT 3'
 ② 5'... TCTTCTCAT 3'
 ③ 5'... TCTTCACAT 3'
 ④ 5'... AGAAGAGTA 3'



افحص الشكل المقابل جيداً ثم استنتج :

ما التقنية التي يعبر عنها الشكل ؟ وما الوسيلة (س) ؟

- ① استنساخ/تتابعات أحماض نووية / إنزيم الربط
 ② تهجين أحماض نووية / إنزيم الربط
 ③ استنساخ/تتابعات أحماض نووية / التبريد
 ④ تهجين أحماض نووية / التبريد



اكتشف العلماء كائن حي جديد يرضع صغاره ولكنه يبيض

، تم إجراء تقنية تهجين الحمض النووي له مع العصافير والنعام والقطط والكلاب ، وتم قياس الحرارة اللازمة لفصل اللوالب الهجينة فظهرت النتائج الموضحة بالرسم البياني التالي ، ادرس الرسم البياني ثم اختر ما هو صحيح بالنسبة للكائن الجديد ؟

- ① يمكن تصنيف هذا الكائن ضمن طائفة الطيور
 ② يمكن تصنيف هذا الكائن ضمن طائفة الثدييات
 ③ صفات هذا الكائن أقرب ما يمكن إلى صفات النعام
 ④ نتائج التجربة غير كافية لتحديد التصنيف الملائم



إنزيمات القصر (القطع) البكتيرية

بروتينات محللة تكونها بعض سلالات البكتيريا والكائنات الدقيقة الأخرى لمقاومة الفيروسات المهاجمة لها عن طريق التعرف على مواقع معينة على DNA الفيروسي الغريب وتهضمه إلى قطع عديمة القيمة.

☆ **العدد:** استطاع العلماء -حتى الآن- عزل عدد كبير جدا من إنزيمات القصر من الكائنات الحية الدقيقة قد يصل إلى أكثر من ٢٥٠ نوعاً.

☆ تاريخ اكتشافها:

- لاحظ العلماء أن الفيروسات التي تنمو داخل سلالات معينة من بكتيريا (E.coli) يقتصر نموها على هذه السلالات فقط ولا تستطيع أن تنمو داخل سلالات أخرى.
- في السبعينات من القرن الماضي أرجع الباحثون عدم وجود هذه الفيروسات داخل سلالات أخرى من البكتيريا إلى أن هذه السلالات المقاومة للفيروسات تفرز إنزيمات تتعرف على مواقع معينة على جزيء DNA الفيروسي الغريب وتهضمه إلى قطع عديمة القيمة سميت فيما بعد بـ «إنزيمات القصر».
- مع تطور وسائل التحليل البيوكيميائي استطاع العلماء فصل عدد كبير من هذه الإنزيمات والتعرف على خصائصها والمقارنة بينها لمعرفة آلية عملها.

☆ آلية عملها:

١ يتعرف كل إنزيم من إنزيمات القصر على تتابع معين يوجد على DNA مكون من (٤ : ٧) نيوكليوتيدات يعرف بـ «موقع التعرف» بغض النظر عن مصدر DNA (بكتيري - فيروسي - نباتي - حيواني).

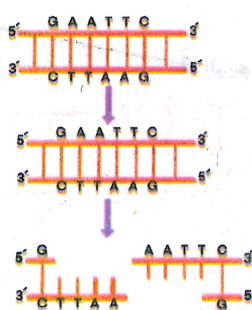
٢ يقص الإنزيم جزيء DNA عند هذا الموقع أو بالقرب منه بحيث يكون تتابع القواعد النيتروجينية على شريطي DNA عند موضع القطع هو نفسه عندما يقرأ التتابع على كل شريط في اتجاه (5' ← 3') تاركاً أطرافاً لاصقة مفردة.

ملحوظات

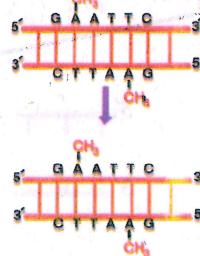
- ١ إنزيمات القصر لا تتكون في البكتيريا إلا بعد إصابتها بالفيروس لذا يمكن اعتبارها أحد خطوط الدفاع المناعية التي تكونها البكتيريا لحماية نفسها من غزو الكائنات الممرضة.
- ٢ لا تهاجم إنزيمات القصر البكتيرية الحمض النووي DNA الخاص بالبكتيريا رغم احتوائه على العديد من مواقع التعرف، وذلك لأن هذه الأنواع من البكتيريا تفرز إنزيمات معدلة تضيف مجموعة ميثيل CH₃ إلى النيوكليوتيدات في مواقع جزيء DNA البكتيري التي تتماثل مع مواقع تعرف الفيروس مما يجعل DNA البكتيري مقاوماً لفعل هذه الإنزيمات وبذلك تحافظ الخلية البكتيرية على DNA الخاص بها من التحلل.
- ٣ تفرز البكتيريا المقاومة للفيروسات الإنزيمات المعدلة أولاً ثم إنزيمات القصر حتى لا تتحلل مادتها الوراثية.

إنزيمات القصر

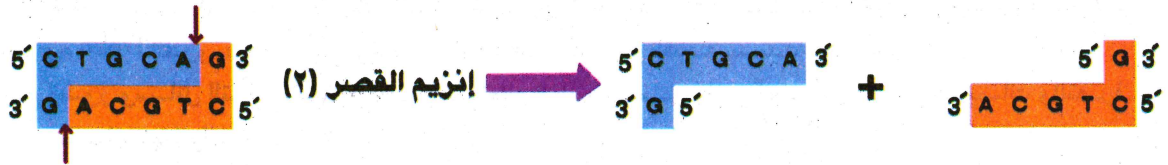
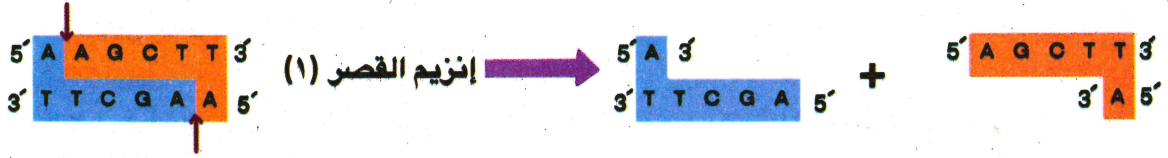
في غياب الإنزيمات المعدلة



مع الإنزيمات المعدلة



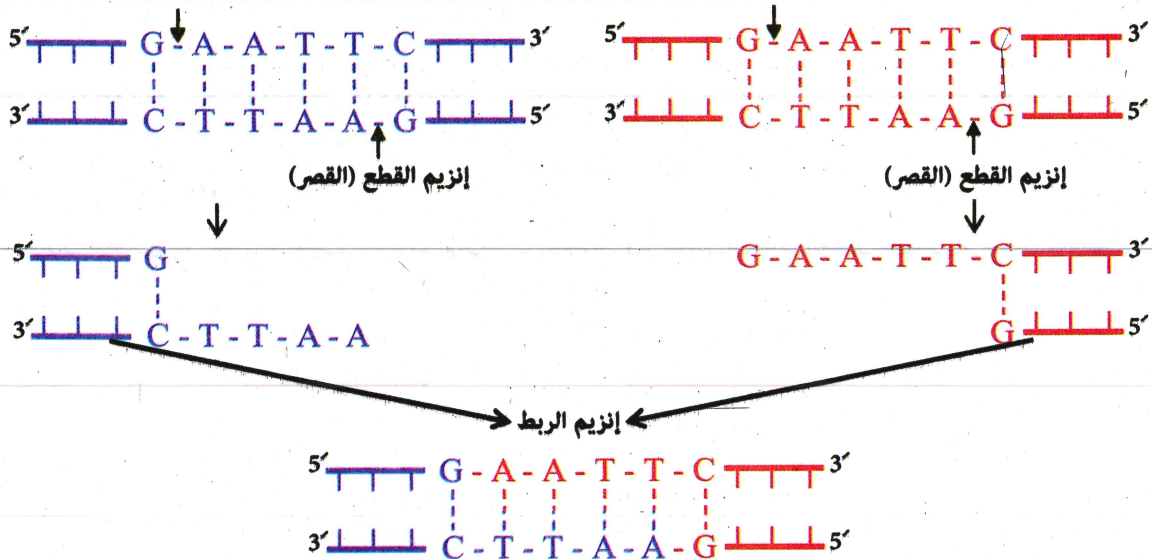
٤ لكل إنزيم قصر القدرة على قطع جزيء DNA بغض النظر عن مصدره وذلك لأن كل جزيئات DNA تتكون من نفس النيوكليوتيدات الأربعة وبالتالي يستطيع إنزيم القصر قطع جزيء DNA بغض النظر عن مصدره (فيروسى أو بكتيرى أو نباتى أو حيوانى) ما دام هذا الجزء يحتوى على نسخة أو أكثر من تتابعات التعرف.



٥ إنزيمات القصر تعمل على تكسير الروابط الهيدروجينية بين أزواج القواعد المتكاملة والروابط التساهمية عند مواقع محددة على DNA (مواقع التعرف)، بينما إنزيم الديوكسي ريبونوكليز يحلل DNA كله تحليلًا كاملاً إلى مستوى النيوكليوتيدات.

دور إنزيمات القصر في تطبيقات الهندسة الوراثية:

- توفر وسيلة لقص DNA إلى قطع معلومة النيوكليوتيدات مكونة «أطرافاً لاصقة» وهي عبارة عن أشربة مفردة مائلة يمكن أن تتزاوج قواعدهما مع أطراف قطعة أخرى لشريط آخر ينتج من استخدام نفس الإنزيم على أي DNA آخر ثم يتم ربط الشريطين معاً إلى شريط واحد باستخدام إنزيم ربط، وبهذه الطريقة يستطيع الباحث لصق قطعة معينة من جزيء DNA بقطعة أخرى من جزيء DNA آخر.



دور إنزيمات القصر والربط في قطع وربط قطعتين مختلفتين من DNA عند مواقع محددة



استنساخ تتابعات DNA

الحصول على عدد كبير من النسخ لأحد الجينات المطلوبة كجين الأنسولين من خلال إضافته لمزرعة بكتيرية أو فطر الخميرة عن طريق البلازميد أو باستخدام وسائل تكنولوجية حديثة كجهاز PCR.

طرق الحصول على تتابعات DNA (الجينات) المراد استنساخها

الطريقة	الخصائص	الإنزيمات	الألية
<p>1 فصل DNA (من المحتوى الجيني للخلية)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • طريقة مباشرة. • أكثر تعقيداً. • أقل دقة. • يمكن من خلالها الحصول على ملايين النسخ من قطع DNA المراد استنساخها. 	<ul style="list-style-type: none"> • إنزيمات القصر 	<ul style="list-style-type: none"> - يتم الحصول على المحتوى الجيني للخلية (فصل كمية DNA الموجودة بها) باستخدام تقنيات مختلفة أشهرها إضافة الإيثانول المجمد إلى أنبوبة اختبار تحتوي على بعض خلايا الجسم - يتم قص قطعة DNA (الجين) بواسطة إنزيمات القصر المخصصة لكل جين. - يتم عزل الجين المراد استنساخه من الأنبوبة باستخدام تقنيات انتقائية مختلفة.
<p>2 استخدام mRNA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • طريقة غير مباشرة. • أقل تعقيداً. • أكثر دقة. 	<ul style="list-style-type: none"> • إنزيمات النسخ العكسي • إنزيمات بلمرة DNA 	<ul style="list-style-type: none"> - يتم عزل mRNA من بعض الخلايا التي يكون بها الجين نشطاً، مثل: خلايا البنكرياس التي تكون الأنسولين. • الخلايا المولدة لكرات الدم الحمراء في نخاع العظام الأحمر التي تُكوّن الهيموجلوبين. - يتم استخدام mRNA كقالب لبناء شريط DNA يتكامل معه وذلك باستخدام إنزيم النسخ العكسي - يتم بناء الشريط المتكامل مع شريط DNA المتكون بواسطة إنزيم بلمرة DNA فنحصل على لولب مزدوج من DNA يمكن استنساخه.

إنزيم النسخ العكسي

مكان الوجود

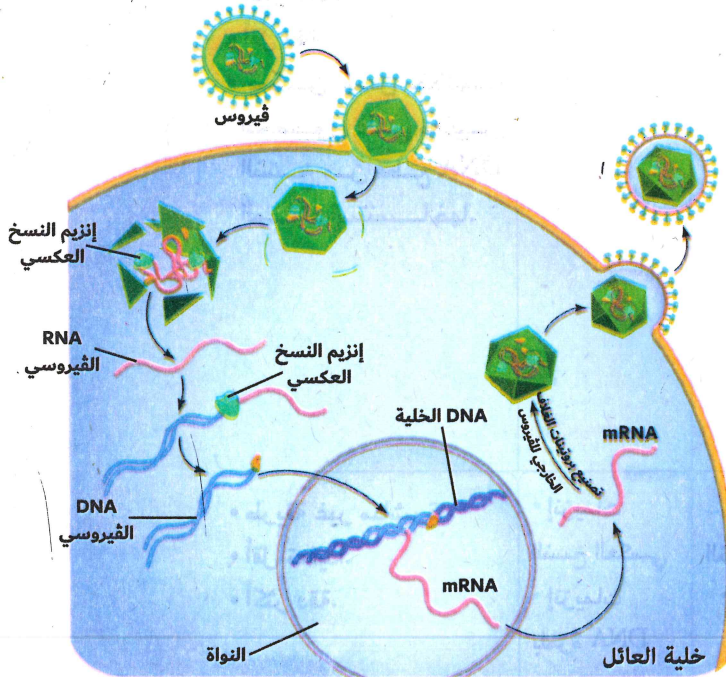
الوظيفة

آلية العمل

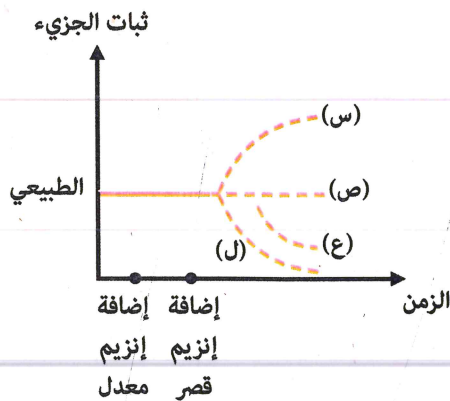
التأثير على الروابط الكيميائية

الشكل التوضيحي

توجد شفرته في الفيروسات التي محتواها الجيني RNA مثل فيروس الإيدز.
ضمنان تضاعف الفيروسات داخل خلية العائل وذلك لاحتواء السيتوبلازم في خلية العائل على إنزيمات محللة لـ RNA.
تحويل المادة الوراثية للفيروس من RNA إلى DNA يرتبط بخلية العائل فلا يتحلل في السيتوبلازم لعدم وجود إنزيمات محللة لـ DNA في السيتوبلازم.
تكوين روابط تساهمية بين النيوكليوتيدات المتجاورة على شريط DNA.



الاداء الذاتي



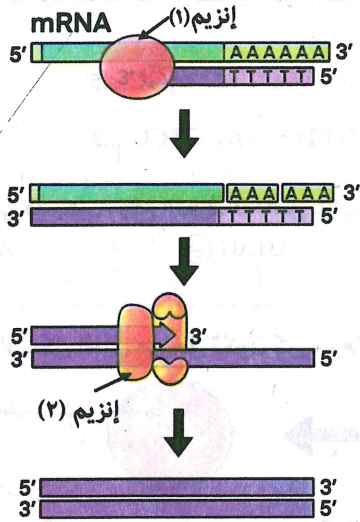
في تجربة معملية تم استخراج جزيء DNA من خلية جناح بعوضة الأنوفيليس ومعالجته إنزيميا كما هو موضح على الشكل البياني المقابل. افحص الشكل ثم استنتج :

ما التغير المتوقع بالنسبة لدرجة ثبات جزيء DNA بعد فترة زمنية ؟

- ① (س)
② (ص)
③ (ج)
④ (د)



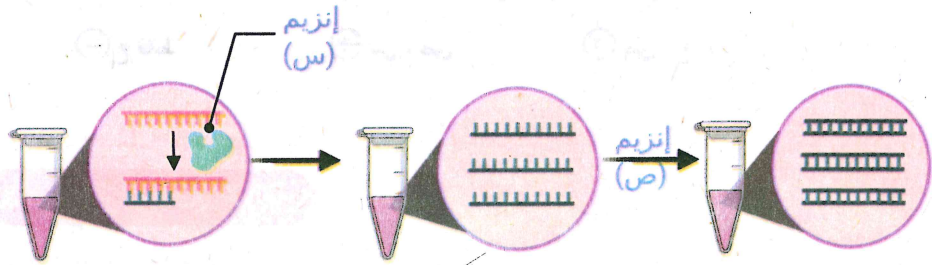
في الشكل المقابل:



الإنزيمين (١)، (٢) على الترتيب هما

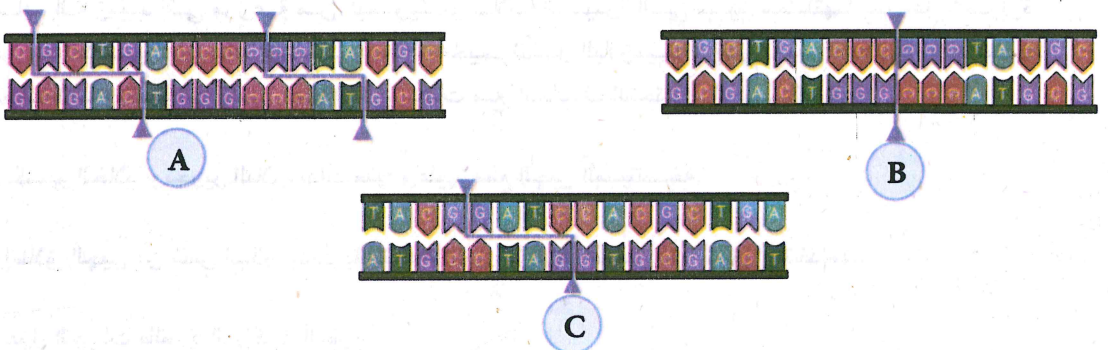
- ① إنزيم بلمرة RNA و إنزيم بلمرة DNA
- ② إنزيم القصر و إنزيم الربط
- ③ إنزيم النسخ العكسي و إنزيم بلمرة DNA
- ④ إنزيم القصر و إنزيم النسخ العكسي

من خلال دراستك للشكل المقابل أي البدائل التالية تمثل الإنزيم (س) والإنزيم (ص) على الترتيب ؟



- ① إنزيم النسخ العكسي - إنزيم الربط
- ② إنزيم تاك بوليميريز - إنزيم بلمرة DNA
- ③ إنزيم بلمرة DNA - إنزيم النسخ العكسي
- ④ إنزيم النسخ العكسي - إنزيم بلمرة DNA

الشكل المقابل يوضح آلية عمل ٣ إنزيمات قصر مختلفة ، ادرسه جيدا ثم أجب :



أي الإنزيمات الثلاثة يصلح لعزل جين محدد من المحتوي الجيني للخميرة ؟

- ① الإنزيم (A)
- ② الإنزيم (A) و الإنزيم (C)
- ③ الإنزيم (B) و الإنزيم (C)
- ④ الإنزيم (C)

إذا علمت أن الإنزيمات المعدلة بيكتريا ايشيريشيا كولاي تضيف ٦ مجموعات ميثيل للجزء التالي لحمايته من تأثير أحد إنزيمات القصر:

3'... AGCTTCGAATCGATGAATTCTAGGATCCAAGCTTCGAGC ...5'

5'... TCGAAGCTTAGCTACTTAAGATCCTAGGTTCTGAAGCTCG ...3'

فأي مما يلي قد يكون موقع التعرف الخاص بإنزيم القصر؟

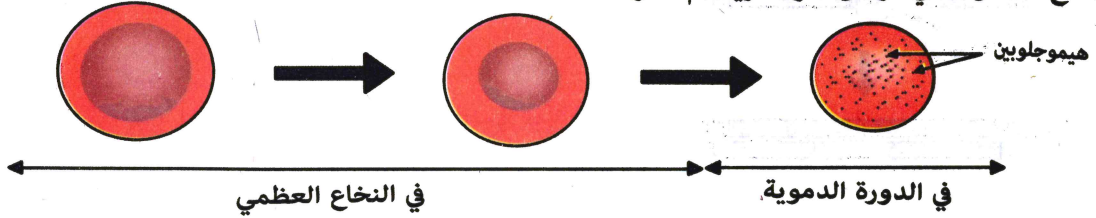
AAGCTT (د)

TCGA (ج)

CTAG (ب)

AGCT (أ)

يوضح الشكل التالي مراحل تكون كرية دم حمراء



أي المراحل في الشكل يمكن من خلالها الحصول على mRNA لبروتين الهيموجلوبين؟

(د) ص، ع

(ج) ص، ع

(ب) ع فقط

(أ) ص فقط

طرق استنساخ قطع DNA

استخدام البلازميد أو الفاج

يعامل كل من الجين والبلازميد بنفس إنزيمات القصر حتى تتعرف على نفس مواقع التعرف وتقص DNA عندها مكونة نفس الأطراف اللاصقة فتتزاوج قواعد النهايات اللاصقة للبلازميد مع نهايات القواعد اللاصقة للجين المراد استنساخه بروابط هيدروجينية ثم يتم ربط الاثنين معاً بروابط تساهمية بنفس إنزيم الربط.

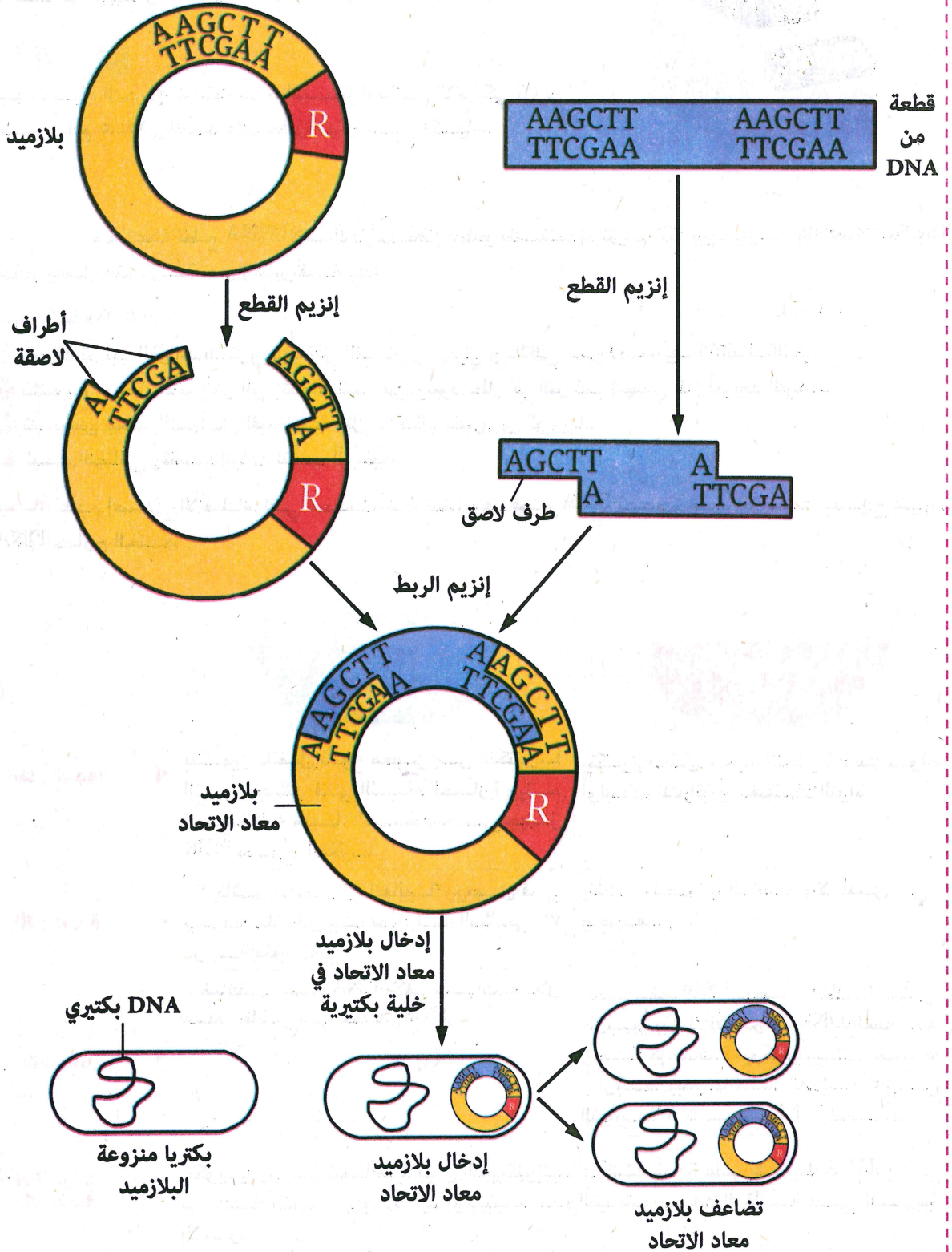
يضاف البلازميد إلى مزرعة من البكتيريا أو خلايا الخميرة التي سبق معاملتها مسبقاً بالحرارة وكوريد الكالسيوم لزيادة نفاذيتها لـ DNA حيث تدخل البلازميدات إلى داخل الخلايا وكلما نمت هذه الخلايا وانقسمت تنضاعف البلازميدات مع تضاعف المحتوى الجيني للخلية.

يتم تكسير الخلايا وتحرير البلازميدات منها وعليها قطع الجين المستنسخة.

يتم إطلاق الجين من نفس البلازميدات باستخدام نفس إنزيمات القصر التي سبق استخدامها.

يتم عزل الجينات بالطرد المركزي المفرق.

وبذلك يصبح لدى الباحث كمية كافية من الجينات المتماثلة يستطيع تحليلها لمعرفة تتابع النيوكليوتيدات بها أو زراعتها في خلايا أخرى أو استخدامها في تجارب التكنولوجيا الجزيئية.





جهاز PCR

ب استخدام جهاز Polymerase Chain Reaction (PCR)

جهاز PCR

أحد الأجهزة الحديثة تم اختراعه بواسطة العالم الأمريكي كاري موليس عام ١٩٨٥ وأخذ عليه جائزة نوبل في الكيمياء.

آلية عمله: مضاعفة قطع DNA آلاف المرات خلال دقائق باستخدام إنزيم تاك بوليميريز Taq Polymerase الذي يعمل عند درجة حرارة مرتفعة جداً.

أشهر استخداماته:

- ١ معرفة ترتيب القواعد النيتروجينية في المحتوى الجيني وبالتالي سهولة تصنيف الكائنات الحية.
- ٢ تشخيص بعض الأمراض الوراثية الناتجة عن وجود خلل في التركيب الجيني قبل أو بعد الولادة.
- ٣ تشخيص بعض الأمراض الفيروسية مثل الإصابة بفيروس كورونا.
- ٤ البحث الجنائي وقضايا إثبات النسب أو نفيه.

عيوبه: عدم إصلاح الأخطاء التي تحدث أثناء تضاعف قطع DNA لعدم وجود إنزيمات إصلاح عيوب DNA خارج الخلية.

- مقارنة بين إنزيم التاك بوليميريز وإنزيم بلمرة DNA:

إنزيم بلمرة DNA	إنزيم التاك بوليميريز	
يتكون داخل جميع الخلايا الحية سواء أوليات النواة أو حقيقيات النواة.	يتكون داخل نوع معين من البكتيريا التي تعيش في المياه الحارة ويتم استخراجها منها لاستخدامه في جهاز PCR خارج الخلايا.	مكان الوجود
يتأثر بالحرارة العالية ولا يعمل في وجودها.	لا يتأثر بالحرارة العالية ويعمل في وجودها، ودرجة حرارته المثلى ٧٢ درجة مئوية.	تأثير الحرارة
تضاعف DNA داخل الخلية عن طريق بناء أشرطة DNA الجديدة وذلك بإضافة نيوكليوتيدات جديدة والربط بينهما من البداية ٥ إلى النهاية ٣ لشريط DNA الجديد.	مضاعفة قطع DNA آلاف المرات خلال عدة دقائق في جهاز PCR.	الوظيفة
تكوين روابط تساهمية بين النيوكليوتيدات المتجاورة على شريط DNA والتي بدورها تكون روابط هيدروجينية مع النيوكليوتيدات المقابلة على الشريط الآخر.		التأثير على الروابط الكيميائية



DNA معاد الاتحاد

عملية إدخال جزء من DNA الخاص بكائن حي إلى خلايا كائن حي آخر.

يتخيل بعض العلماء أنه قد يأتي الوقت الذي يمكن فيه إدخال نسخاً من جينات طبيعية إلى بعض الأفراد المصابة بعض جيناتهم بالعطب وبذلك نزيل عنهم المعاناة ونعفيهم من الاستخدام المستمر للعقاقير لعلاج النقص الوراثي..

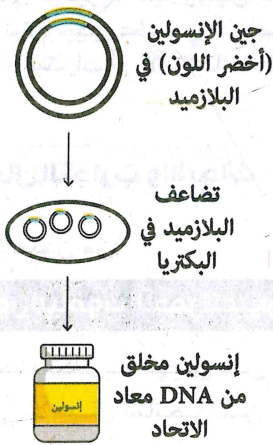
ومن الواضح أن هذه التكنولوجيا قد تكون خطرة جداً لو استخدمت لتحقيق أغراض أخرى ولذلك هناك من يعارضون بشدة استمرار البحث في هذا المجال.

التطبيقات العملية لتكنولوجيا DNA معاد الاتحاد

١ في مجال الطب

إنتاج بروتينات مفيدة على نطاق تجاري واسع، مثل:

إنتاج هرمون الأنسولين البشري الذي يحتاجه يومياً ملايين البشر المصابين بمرض السكر.



- رخصت الولايات المتحدة الأمريكية استخدام الأنسولين المعد بتكنولوجيا DNA معاد الاتحاد عام ١٩٨٢م لأول مرة.
- كان يتم استخلاص الأنسولين قبل ذلك من بنكرياس المواشي والخنازير وهذه العملية طويلة ومرتبعة التكلفة.
- تمكن العلماء من إدخال جينات الأنسولين داخل خلايا بكتيرية وبذلك أصبحت البكتيريا نفسها منتجة للأنسولين.
- الأنسولين البشري الذي تنتجه البكتيريا ما زال مرتفع التكلفة إلا أنه أفضل لبعض المرضى الذين لا يتحملون الفروق الطفيفة بين الأنسولين البشري وأنسولين الأنواع الأخرى.
- مع تحسين طرق الإنتاج قد يصير الأنسولين البكتيري أقل تكلفة.

٢ إنتاج الإنترفيرونات Interferones

- **الإنتاج:** إدخال جينات الإنترفيرونات البشرية داخل خلايا بكتيرية وبذلك تصبح البكتيريا منتجة للإنترفيرونات وقد بلغ عدد هذه الجينات حوالي ١٥ جينا.
- **الأهمية:** وقف تضاعف الفيروسات خاصة التي يكون محتواها الجيني RNA مثل الإنفلونزا وشلل الأطفال والإيدز حيث تنطلق الإنترفيرونات من الخلايا المصابة بالفيروس إلى الخلايا المجاورة لها لتعمل على وقايتها من مهاجمة الفيروس.
- **الأمال حول الإنترفيرونات:** تخيل العلماء أنه يمكن استخدامها في علاج بعض الأمراض الفيروسية بالإضافة إلى بعض أنواع السرطان ولكن الدراسات المبدئية لاستخدام الإنترفيرون في علاج السرطان كانت مخيبة للأمال وقد يرجع ذلك لمشاكل تقنية يمكن التغلب عليها فيما بعد.
- **التكلفة:** كان الإنترفيرون المستخدم في الطب حتى عام ١٩٧٠م يستخلص بصعوبة من الخلايا البشرية لذلك كان نادر الوجود ومرتبعة الثمن، وقد تمكن الباحثون في مصانع الأدوية في الثمانينات من إدخال ١٥ جينا بشرياً للإنترفيرون داخل خلايا بكتيرية وبذلك أصبح الإنترفيرون الآن وفيراً ورخيص الثمن نسبياً.

ب في مجال الزراعة

قد يتمكن الباحثون الزراعيون في القريب العاجل من:

إدخال جينات مقاومة المبيدات العشبية وبعض الأمراض الهامة لنباتات المحاصيل.

عزل ونقل الجينات الموجودة في النباتات البقولية والتي تمكنها من استضافة البكتيريا القادرة على

تثبيت النيتروجين الجوي في جذورها) إلى نباتات محاصيل أخرى لا تستطيع استيعاب هذه البكتيريا، ومن ثم يمكن الاستغناء عن إضافة الأسمدة النيتروجينية عالية التكلفة والتي تسبب تلويث المياه في المناطق الزراعية.

للإطلاع فقط

• تستطيع بعض النباتات البقولية استضافة نوع معين من البكتيريا على العقد الجذرية الخاصة بها حيث تنشأ بينهما

علاقة تبادل منفع mutualism تتمثل في:

- حصول البكتيريا على الكربوهيدرات كمصدر تغذية من العقد الجذرية للبقوليات.
- تحويل البكتيريا النيتروجين الجوي الموجود في صورة غازية (لا تستطيع النباتات البقولية امتصاصه) إلى نيتروجين عضوي في صورة بروتينات تتحلل بعد ذلك لتعطي النيتروجين المعدني في صورة أملاح النتراة أو الأمونيا مثلاً يمكن لهذه النباتات امتصاصه والاستفادة به.

ج في مجال التجارب والأبحاث

لقد تمكن الباحثون من:

إدخال جين لون الياقوت الأحمر للعيون من سلالة من ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) في خلايا مقرر لها أن

تكون أعضاء تكاثرية لجين من سلالة أخرى وعندما نمت الأجنة إلى أفراد انتقل إليها الجين الذي أضفى على الأجيال الناتجة عن هذه الأفراد صفة لون الياقوت الأحمر للعيون بدلاً من اللون البني.

إدخال جين يحمل شفرة هرمون النمو من قار من النوع الكبير (او من انسان) الى ضفاد من النوع الصغير

فتمت هذه لفئران الصغيرة إلى ضعف حجمها الطبيعي، وقد انتقلت هذه الصفة إلى الأجيال التالية.

القلق من مخاطر DNA معاد الاتحاد

يعتري بعض العلماء القلق لأنه من المحتمل أن يتم إدخال جين مسئول عن إنتاج مادة سامة خطيرة داخل خلايا بكتيرية وإطلاقها في العالم ولكن هذا الاحتمال ضعيف ؛ لأنه على الرغم من أن سلالات البكتيريا المستخدمة في تجارب DNA معاد الاتحاد هي E.coli التي تعيش في أمعاء الإنسان إلا أن السلالة المستخدمة في التجارب لم تعيش داخل جسم الإنسان لعدة آلاف من الأجيال وقد تغيرت هذه البكتيريا فأصبحت غير قادرة على الحياة إلا في منازلها من أنابيب الاختبار.

بشري

من الوراثة الشائعة والنادرة.

عض الأعضاء عن أداء وظائف الجسم.

صناعة العقاقير والوصول إلى عقاقير بلا آثار جانبية.

خلال مقارنة الجينوم البشري بغيره من جينات الكائنات الحية الأخرى.

على الجينات المرضية في الجنين قبل ولادته والعمل على تعديلها.

إنسان يعيش على سطح الأرض من خلال فحص خلية جسدية أو حيوان ينوم البشري أن نرسم صورة لكل شخص بكل ملامح وجهه.

أهم الإنزيمات في باب البيولوجيا الجزيئية

التأثير على الروابط الكيميائية	الأهمية البيولوجية
تكسير الروابط التساهمية والهيدروجينية وبالتالي يعمل على تحليل DNA كاملاً إلى مستوى نيوكليوتيدات مفردة.	أن DNA هو المادة الوراثية وليس تين.
تكسير الروابط الهيدروجينية بين أزواج القواعد المتكاملة فيفصل اللولب المزدوج إلى شرائط مفردة.	رك في تضاعف DNA في أوليات نيات النواة.
تكوين روابط تساهمية بين النيوكليوتيدات المتجاورة والتي بدورها تكون روابط هيدروجينية مع النيوكليوتيدات المتقابلة بشكل تلقائي.	رك في تضاعف DNA في أوليات نيات النواة.
تكوين روابط تساهمية بين النيوكليوتيدات المتجاورة والتي بدورها تكون روابط هيدروجينية مع النيوكليوتيدات المتقابلة بشكل تلقائي.	مارك في تضاعف DNA في أوليات نيات النواة. لاح عيوب DNA دور هام في الهندسة الوراثية.
تكوين روابط تساهمية بين الريبونوكليوتيدات المتجاورة.	الـ DNA إلى RNA.

الجينوم البشري

مجموعة الكاملة من الجينات المرموزة في جينوم الإنسان.

في الخمسينيات من القرن الماضي، كان الجينومات عبارة عن لولب مزدوج من الحمض النووي. بدأ العلماء في البحث عن الجينات وتوالت

في عام ١٩٨٠ م ظهرت فكرة الجينوم البشري

في منتصف الثمانينات

- يسبب زيادة الكوليسترول
- يهدد للإصابة بالأمراض

حديثاً: توصل العلماء إلى وجود ٦٠ ألف جين في الجينوم البشري. وتعرف المجموعة الكاملة للجينات بالجينوم البشري.

ملحوظات

ترتب الكروموسومات من رقم (١) : (٢٣) حسب الحجم. لهذا الترتيب لأنه كروموسوم جنسي وباقي الكروموسومات يترتب في نهاية الكروموسومات ويحمل الرقم (٢٤).

أمثلة لموضع الجينات التي تم تحديدها

الموضع	الكروموسوم الثامن	الكروموسوم
الجين	جين البصمة. (جين الطب الجنائي)	جينات
الموضع	الكروموسوم الثامن	الكروموسوم

استخدامات الجينوم

١ معرفة الجينات المسببة للأمراض

٢ معرفة الجينات المسببة لعجز

٣ الاستفادة منه في المستقبل في

٤ دراسة تطور الكائنات الحية

٥ تحسين النسل من خلال التعر

٦ تحديد خصائص وصفات أبنائنا، فيمكن من خلال

إثبات

الديوكسي
ريبونوكليز

يش
وحق

اللولب

يش
وحق

بلمرة DNA

يش
و
إد
يله

الربط

نسخ

بلمرة RNA



الدرس الثاني

تكوين روابط ببتيدية بين الأحماض الأمينية وبعضها لتكوين سلسلة عديد ببتيد.	يشترك في تخليق البروتين أثناء عملية ترجمة mRNA.	الإنزيم المنشط لتفاعل نقل الببتيد
تكسير الروابط التساهمية والهيدروجينية عند مواضع محددة على DNA تعرف بمواقع التعرف.	• حماية البكتيريا والكائنات الدقيقة من مهاجمة الفيروسات لها. • تستخدم في تجارب استنساخ تتابعات DNA.	القصر
تكوين روابط تساهمية بين النيوكليوتيدات المتجاورة أثناء تكوين DNA من RNA .	• تضاعف الفيروسات التي محتواها الجيني RNA في خلية العائل. • يستخدم في تجارب استنساخ تتابعات DNA.	النسخ العكسي
تكوين روابط تساهمية بين النيوكليوتيدات المتجاورة والتي بدورها تكون روابط هيدروجينية مع النيوكليوتيدات المتقابلة بشكل تلقائي.	مضاعفة DNA في جهاز PCR.	إنزيم التاك بوليميريز

الاداء الذاتي



الخريطة التالية توضح معاناة سكان بعض مناطق العالم من نقص فيتامين أ مما يؤدي إلى بعض أمراض العيون مثل العمى الليلي وندبات القرنية والعمى الدائم.
من أجل ذلك قام مجموعة من الباحثين بإنتاج أرز معدل وراثيًا يسمى "الأرز الذهبي" والذي يخزن بجانب الكربوهيدرات نسبة عالية من بيتا كاروتين، الذي يتحول في جسم الإنسان إلى فيتامين أ.
في ضوء ذلك أجب:

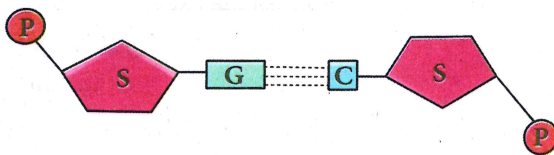
(١) أين يمكن أن يتواجد بيتا كاروتين في الأرز المعدل وراثيًا ؟

- (أ) الجنين (ب) القصرة (ج) الإندوسبرم (د) القشرة

(٢) ما التكنولوجيا الحيوية المستخدمة في إنتاج هذا النوع من الأرز؟

- (أ) تهجين الحمض النووي (ب) حمض نووي معاد الاتحاد (ج) زراعة الأنوية (د) زراعة الأنسجة

ادرس الشكل، ثم أجب:



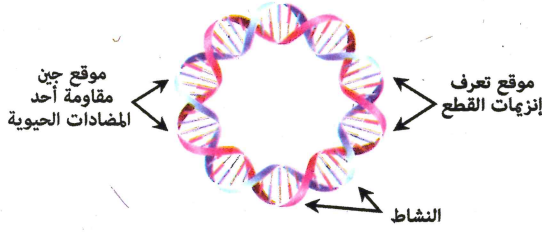
في أي نوع من الأحماض النووية يمكن ملاحظة هذا الازدواج ؟

(أ) الأطراف اللاصقة في DNA

(ب) معاد الاتحاد

(ج) DNA عند درجة حرارة ١٠٠ م°

(د) mRNA



يوضح الشكل المقابل أحد البلازميدات الطبيعية

الموجودة ببكتريا لها القدرة على مقاومة أحد المضادات الحيوية، إذا تم استخدام هذا البلازميد لنقل جين هرمون النمو إلى أحد سلالات إيشيريشيا كولاي E. Coil منزوعة البلازميد.

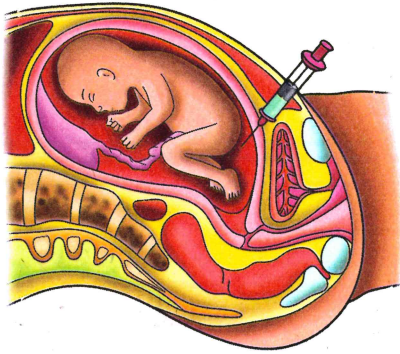
ما عدد الصفات الجديدة التي سوف تظهر على E.coli ؟

٣ (د)

٤ (ج)

٢ (ب)

١ (أ)

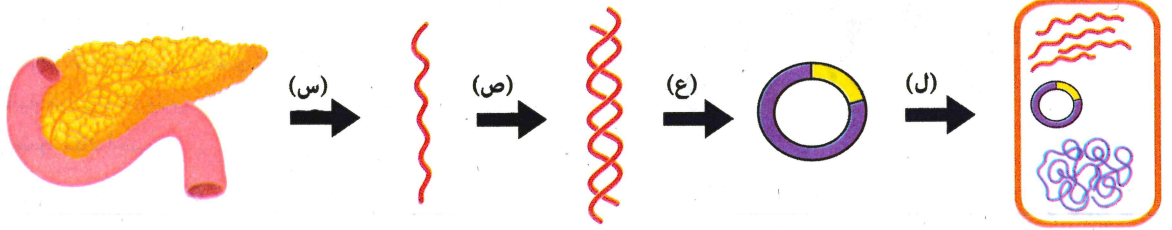


١٤ تم إجراء تحليل السائل الأمنيوي لإحدى السيدات الحوامل فكانت النتائج كما هو موضح بالشكل:

ما الأمراض التي يمكن تشخيصها عند فحص الصبغي الزائد ؟

- ① الهيموفيليا والبول السكري
- ② أنيميا الخلايا المنجلية وعمي الألوان
- ③ الهيموفيليا وعمي الألوان
- ④ فقر الدم والعمي اللوني

١٥ ادرس الشكل المقابل جيدا ثم أجب :



أي الخطوات علي الشكل يشارك فيها إنزيم له أثر هدمي ؟

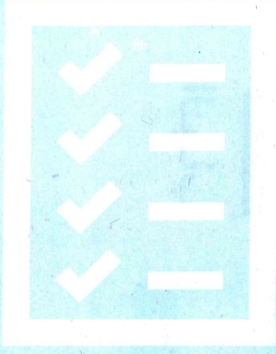
- ① س
- ② ص
- ③ ع
- ④ ل

- ① س
- ② ص
- ③ ع
- ④ ل

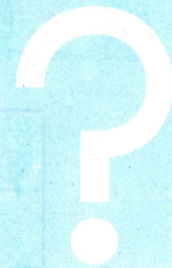
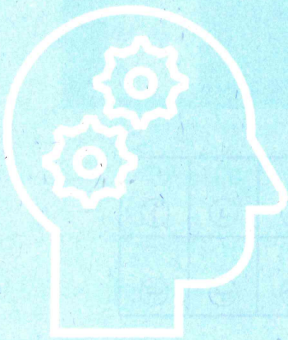
١٦ أي الخلايا التالية في حشرة الدروسوفيللا إذا تم تطبيق تقنية DNA معاد الاتحاد عليها يمكن توريث صفة لون الياقوت الأحمر

للعيون إلى أبناء أنثى لا تمتلك هذه الصفة ؟

- ① خلايا قرنية العين
- ② خلايا الخصية
- ③ خلايا الجناح
- ④ خلايا الأرجل



إجابات أسئلة الأداء الذاتي





1

إجابات الفصل الأول

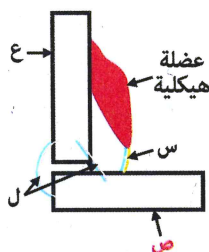
الدعامة والحركة في الكائنات الحية

الدرس الأول

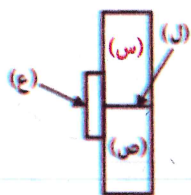
الدعامة في الكائنات الحية

(٩)	(٨)	(٧)	(٦)	(٥)	(٤)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)
د	ب	ج	ج	د	ج	ج	ب	ب	ب
(١٨)	(١٧)	(١٦)	(١٥)	(١٤)	(١٣)	(١٢)	(١٢)	(١١)	(١٠)
أ	ب	د	د	أ	ج	د	ج	د	د
		(٢٥)	(٢٤)	(٢٤)	(٢٣)	(٢٢)	(٢١)	(٢٠)	(١٩)
		د	أ	ج	ج	أ	أ	ب	أ

ملاحظات على الأسئلة :



- السؤال (٢٥) يتم إضافة البيان (ص) إلى الرسم.



- السؤال (٢١) يتم إضافة البيان (س) إلى الرسم.

الدرس الثاني

الحركة في الكائنات الحية

(١٠)	(٩)	(٨)	(٧)	(٦)	(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)
أ	ج	أ	أ	د	ب	أ	د	د	أ
			(١٧)	(١٦)	(١٥)	(١٤)	(١٣)	(١٢)	(١١)
			د	د	ب	ج	ج	ب	ب

ملاحظات على الأسئلة :

السؤال (١٤) يتم استبدال صورة الاختيار ج ب



1

إجابات الفصل الثاني

التنسيق الهرموني في الكائنات الحية

الدرس الأول

من بداية الفصل حتى نهاية الغدة النخامية

(١٠)	(٩)	(٨)	(٧)	(٦)	(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)
د	ج	د	د	د	أ	د	د	د	د

الدرس الثاني

من بداية الغدة الدرقية حتى نهاية الفصل الثاني

(١٠)	(٩)	(٨)	(٧)	(٦)	(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)
ج	ب	د	د	أ	ج	ب	د	ج	ج
					(١٤)(١٣)	(١٤)(١١)	(١٣)(١٢)	(١٢)(١١)	(١١)(١٢)
					ج	د	ب	د	ب

إجابات الفصل الثالث

التكاثر في الكائنات الحية

الدرس الأول

طرق التكاثر في الكائنات الحية

(١٠)	(٩)	(٨)	(٧)	(٦)	(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)
ج	أ	د	د	ب	ب	أ	ج	أ	د
								(١٢)	(١١)
								ب	أ



إجابات

الدرس الثاني

تابع طرق التكاثر في الكائنات الحية



(٩)	(٨)	(٧)	(٦)	(٥)	(٤)(٣)	(٤)(١١)	(٣)	(٢)	(١)
ب	أ	ب	ج	د	ب	د	ب	ب	د
				(١٥)	(١٤)	(١٣)	(١٢)	(١١)	(١٠)
				د	د	ب	د	أ	ب

الدرس الثالث

النباتات الزهرية



(١٠)	(٩)	(٨)	(٧)	(٦)	(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)
ب	ج	ب	د	أ	ب	د	ب	ج	ب
(١٩)	(١٨)	(١٧)	(١٦)	(١٥)	(١٤)	(١٣)	(١٢)	(١١)	(١٠)
ب	ج	ج	ج	ب	ب	ب	ج	د	ج

الدرس الرابع

من بداية التكاثر في الإنسان حتى نهاية دورة الطمث



(١٠)	(٩)	(٨)	(٧)	(٦)	(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)
د	ج	أ	ب	د	أ	ج	أ	أ	د
							(١٣)	(١٢)	(١١)
							د	ج	د

الدرس الخامس

من بداية الإخصاب حتى نهاية التكاثر في الإنسان



(١٠)	(٩)	(٨)	(٧)	(٦)	(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)
أ	ج	د	د	أ	د	ب	د	ج	ج
			(١٧)	(١٦)	(١٥)	(١٤)	(١٣)	(١٢)	(١١)
			ج	أ	ج	ب	ب	ب	ب

إجابات الفصل الرابع

المناعة في الكائنات الحية

1

الدرس الأول

المناعة في النبات

(٧)	(٦)	(٥)	(٤)	(٣)	(٢)(٢)	(١)(٢)	(١)
د	ج	أ	ب	ب	ب	د	ب

الدرس الثاني

المناعة في الإنسان

(٩)	(٨)	(٧)	(٦)	(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(٢)(١)	(١)(١)
ب	ج	ب	ج	ب	ج	ب	ج	ج	د
						(١٣)	(١٢)	(١١)	(١٠)
						أ	ج	د	ج

ملاحظات على الأسئلة :

السؤال (١) تعديل البيان (س) الذي يشير للوعاء الدموي ذي اللون الأزرق إلى (ص).

الدرس الثالث

آلية عمل الجهاز المناعي في الإنسان

(١٠)	(٩)	(٨)	(٧)	(٦)	(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)
ج	ب	أ	أ	أ	ج	أ	ج	د	ب
						(١٤)	(١٣)	(١٢)	(١١)
						ج	د	د	أ



إجابات

إجابات الفصل الخامس

الحمض النووي DNA والمعلومات الوراثية

2

الدرس الأول

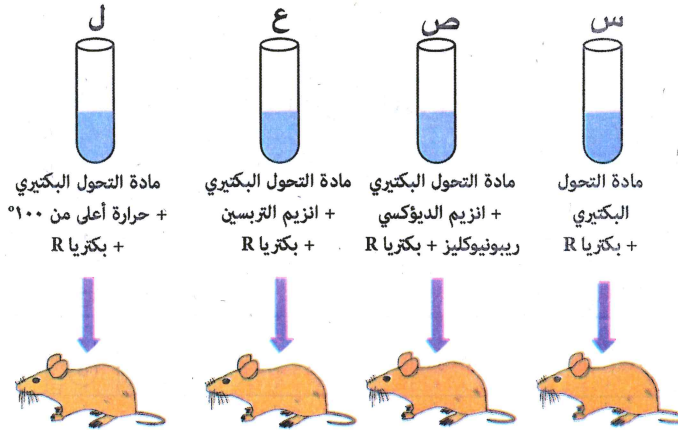
جهود العلماء في معرفة المادة الوراثية



(٩)	(٨)	(٧)	(٦)	(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)
١	د	١	ب	ب	١	١	ب	١

ملاحظات على الأسئلة :

السؤال (٢) ضبط موضع R



الدرس الثاني

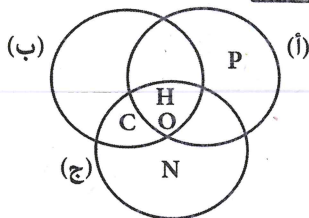
الحمض النووي DNA



(١٠)	(٩)	(٨)	(٧)	(٦)	(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)
ج	ج	١	د	١	ب	د	د	ب	ب
				(١٤)	(١٣)	(١٣)	(١٣)	(١٢)	(١١)
				ب	د	ب	ج	د	ج

ملاحظات على الأسئلة :

السؤال (٢) تصحح الرسمة كما يلي ينقل حرفي H و O إلى الفراغ أسفله كما هو موضح.



الدرس الثالث

تابع الحمض النووي DNA



(٩)	(٨)	(٧)	(٦)	(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)
د	ج	د	د	د	د	د	د	د

إجابات الفصل السادس

الأحماض النووية وتخليق البروتين

13

الدرس الأول

RNA وتخليق البروتين



(١٠)	(٩)	(٨)	(٧)	(٦)	(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)
د	ج	د	د	ب	د	ب	ج	ب	ج
				(١٥)	(١٤)	(١٣)	(١٢)	(١١)	(١٠)
				د	د	د	د	د	د

الدرس الثاني

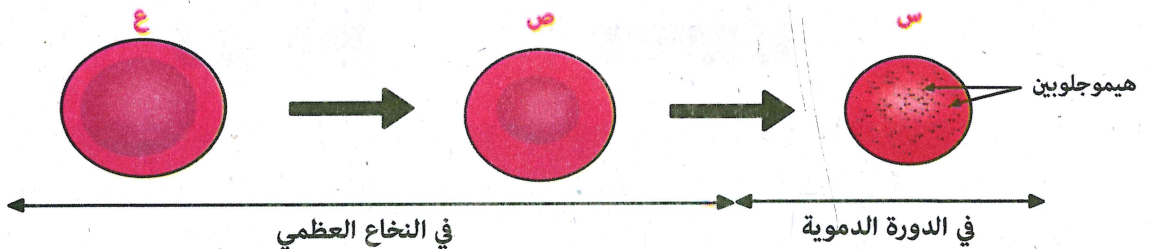
التكنولوجيا الجزيئية (الهندسة الوراثية)



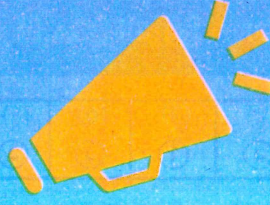
(١٠)	(٩)	(٨)	(٧)	(٦)	(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)
د	ج	ب	د	ج	ب	ب	د	ب	ب
			(١٦)	(١٥)	(١٤)	(١٣)	(١٢)	(١١)	(١٠)
			ب	ج	ج	ب	ب	ب	ج

ملاحظات على الأسئلة :

السؤال (١٠) إضافة البيانات.



السؤال (١٦) تستبدل كلمة (الخصية) في الاختيار (ب) بكلمة (المبيض)؛ لأن السؤال خاص بالأنثى.



تنويه

عزيزي الطالب يرجى العلم أن أسئلة الأداء الذاتي هي أفكار الامتحانات الوزارية والاسترشادية لآخر ثلاثة أعوام وأسئلة تحاكيها ويخاطب بعضها المستويات العليا من التفكير، وتم وضعها في كتاب الشرح للتعرف على التصور العام لأسئلة الامتحانات ومدى اعتمادها على الفهم والتطبيق والتحليل، فتكون بوصلتك في المذاكرة منضبطة، وتم توفير فيديوهات شرح ومجموعات دردشة لحل أسئلة الأداء الذاتي والإجابة عن الاستفسارات على تطبيق التفوق للثانوية العامة ويتم التسجيل وتفعيل الاشتراك مجاناً من خلال كودك الخاص الموجود على ظهر الغلاف.

